

## Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate

5 a 7 de outubro de 2016

Curitiba, PR, Brasil





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## ***Documentos***298

### **Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate**

5 a 7 de outubro de 2016  
Curitiba, PR, Brasil

*Vanderley Porfírio-da-Silva*  
*Susete do Rocio Chiarello Penteado*  
*Joel Penteado Júnior*  
*Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart*  
Editores Técnicos

## **Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,  
Caixa Postal 319  
83411-000, Colombo, PR, Brasil  
Fone/Fax: (41) 3675-5600  
[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

## **Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*

Membros: *Elenice Fritzsons, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado, Valderes Aparecida de Sousa*

Revisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*

Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*

Foto capa: *Cassiano Correia*

## **1ª edição**

versão digital (2016)

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Florestas

---

Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate (2016 : Curitiba, PR).

Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate, 5 a 7 de outubro de 2016, Curitiba [recurso eletrônico] / editores técnicos, Vanderley Porfírio-da-Silva ... [et al.]. – Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2016.

101 p. (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 298)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em 30 nov. 2016).

1. *Ilex paraguariensis* - Evento. 2. Produto florestal. 3. Cadeia produtiva. I. Porfírio-da-Silva, Vanderley. II. Penteado, Susete do Rocio Chiarello. III. Penteado Júnior, Joel. IV. Goulart, Ives Clayton Gomes dos Reis. V. Série.

---

CDD 633.77 (21. ed.)

© Embrapa 2016

# Comissão organizadora

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart (Coordenador)  
Embrapa Florestas

Claudia Garbuio  
Embrapa Florestas

Emiliano Santarosa  
Embrapa Florestas

Ivar Wendling  
Embrapa Florestas

Joel Penteado Júnior  
Embrapa Florestas

Katia Pichelli  
Embrapa Florestas

Maria Sandra Ferreira  
Embrapa Florestas

Natália Lordello  
Embrapa Florestas

Simone Santos Soares  
Embrapa Florestas

Susete do Rocio Chiarello Penteado  
Embrapa Florestas

Vanderley Porfírio-da-Silva  
Embrapa Florestas

Amauri Ferreira Pinto  
Emater/PR

Benno Henrique Weigert Doetzer  
IFPR

Cleacir Junior Dall Agnol  
Emater/PR

Karen Koch Fernandes de Souza  
PUC/PR

Roberto Magnos Ferron  
Ibramate

## Comitê técnico científico

Susete do Rocio Chiarello Penteado (Coordenadora)  
Entomologia - Embrapa

Agenor Maccari Junior  
Solos e produção - UFPR

Alice Teresa Valduga  
Química - URI

Álvaro Figueiredo  
Fitopatologia - Embrapa

Anésio da Cunha Marques  
Meio ambiente e desenvolvimento - ICMBio

Antonio Aparecido Carpanezi  
Ecologia florestal - Embrapa

Antônio Carlos Vargas Motta  
Solos - UFPR

Celso Auer  
Fitopatologia - Embrapa

Claudimar Fior  
Fisiologia/Fitotecnia - UFRGS

Cristiane Helm  
Química - Embrapa

Delmar Santin  
Solos/Fertilidade -

Diana Virginia Ohashi  
Entomologia - Inta/Argentina

Eliziane Benedetti  
Solos - IFSC

Enio Giotto  
Geotecnologia, agricultura de precisão - UFSM

Francisco Paulo Chaimsohn  
Ervais nativos - Iapar

Guilherme Schnell e Schuhli  
Genética e biologia molecular - Embrapa

Ivar Wendling  
Propagação vegetativa - Embrapa

Jorge Zbigniew Mazuchowski  
Fitotecnia - Emater

Jose Vladimir de Oliveira  
Engenharia de alimentos - UFSC

Katia Christina Zuffellato-Ribas  
Biotecnologia, morfogênese - UFPR

Luís Cláudio Maranhão Froufe  
Sistemas agroflorestais - Embrapa

Marcílio Thomazini  
Entomologia - Embrapa

Maria Izabel Radomski  
Ervais nativos - Embrapa

Moacir José Sales Medrado  
Fitotecnia - MCA

Patrícia Póvoa de Mattos  
Manejo florestal - Embrapa

Paulo Sérgio Gomes da Rocha  
Biotecnologia, fruticultura - URI

Ramon Marcelo Mayol  
Entomologia e fitotecnia - Inta/Argentina

Rossana Catie Bueno de Godoy  
Tecnologia de alimentos - Embrapa

Sérgio Gaiad  
Solos - Embrapa

Sérgio Henrique Mosele  
Agroflorestal, agroindústria, erva-mate - URI

Vanderley Porfírio-da-Silva  
Fitotecnia - Embrapa

# Realização, Patrocínio e Apoio

## Realização



## Patrocínio



## Apoio







# **Agradecimentos**

Ao corpo técnico e de apoio da Embrapa Florestas, ao Instituto Brasileiro da Erva-Mate, Instituto de Florestas do Paraná, Instituto Emater Paraná, Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná/Curitiba e, à Pontifícia Universidade Católica do Paraná e aos patrocinadores e apoiadores externos pelo empenho e parceria na realização do evento.



# **Apresentação**

No mundo, são raras as espécies florestais que desempenham um papel tão importante no contexto cultural, histórico e econômico para uma região, como a erva-mate para a economia dos estados do Sul do Brasil, sendo, atualmente, o principal produto não madeireiro do agronegócio florestal na região. Trata-se de uma planta cuja composição química possui diversos compostos de interesse e, além dos usos tradicionalmente conhecidos, estão sendo desenvolvidos novos produtos como, energéticos, suplementos alimentares, remédios, cosméticos e produtos de limpeza.

Diante de tantas possibilidades de uso que podem aumentar o valor agregado e a abertura de novos mercados para a comercialização da erva-mate, idealizou-se o seminário de modernização no cultivo e diversificação da planta, visando o encontro da cadeia produtiva do setor para discutir sobre a conjuntura atual da erva-mate no Cone Sul e apresentar trabalhos que inovam na forma de manejo e na diversificação no uso.

Espera-se que este evento seja precursor de um processo de modernização e de inovação que incentive as organizações ligadas ao agronegócio ervateiro a planejar as estratégias para a expansão do potencial de consumo da erva-mate no mundo.

A realização desse seminário se tornou possível devido ao apoio dos parceiros da Embrapa Florestas: Instituto Brasileiro da Erva-Mate, Instituto de Florestas do Paraná, Instituto Emater Paraná e Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Comissão organizadora



# Sumário

<b>Programação.....</b>	<b>17</b>
 <b>PALESTRAS</b>	
<b>Novos mercados para a erva-mate</b>	
Heroldo Secco Junior.....	21
<b>Yerba Mate: producción sustentable en el Paraguay</b>	
Victor Manuel Masloff Acosta.....	23
<b>Situação da Erva-mate no Brasil</b>	
Roberto Magnos Ferron.....	25
<b>Sistemas tradicionais de erva-mate: características biofísicas, socioeconômicas e ambientais</b>	
Francisco Paulo Chaimsohn, Maria Izabel Radomski.....	30
<b>Melhoramento de erva-mate: perspectivas</b>	
Ivar Wendling.....	34
<b>Novos compostos de interesse na erva-mate</b>	
Grace Gosmann.....	38
<b>Estudios sobre el efecto antimutagénico y antiinflamatorio de la infusión de yerba mate</b>	
Veronica Sosa Lourdes Blanc, Pablo Bracesco, Diedo Bracesco, Burix Mechoso, Nelson Bracesco...	41
<b>Erva 20: sistema de produção de erva-mate</b>	
Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart, Joel Ferreira Penteado Junior.....	44
 <b>APRESENTAÇÃO ORAL</b>	
<b>Análise dos efeitos dos fluxos de comércio da erva-mate entre os estados brasileiros e o Mercosul</b>	
Rayan Wolf, Matheus Wemerson Gomes Pereira.....	51
<b>Estaquia de erva-mate oriunda de matrizes em pleno sol e em sombra</b>	
Douglas Honório Bueno, Aline Meneguzzi, Marcio Carlos Navroski, Mariane de Oliveira Pereira, Luan Vieira Galvani.....	52

**Extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*) no crescimento de calos in vitro de erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**

Renata Lúcia Grunennvaldt, Cícero Deschamps, Jessica de Cássia Tomasi,  
Juliana Degenhardt-Goldbach..... 53

**Um caso de sucesso: a parceria entre extensão rural e vigilância sanitária na legalização de ervateiras no Estado do Rio Grande do Sul**

Bruna Bresolin Roldan, Bruno Arno Hoernig, Carlos Alberto Angonese, Daiane Cristine Welter,  
Erni Breitenbach, Flavio Teixeira Pacheco, Ilvandro Barreto de Mello,  
Jussara Elaine Sabado Figueiredo, Laurice Gelatti Diniz, Maria Aparecida Ferreira Frozza,  
Maria Cristina da Rocha, Regina Maria de Freitas Halfen, Rejane Gollo Fornari ..... 54

**Inovações no setor ervateiro: diagnóstico a partir da visão dos gestores de ervateiras do sul do Brasil**

Leticia Andrea Chechi, Engenheira Florestal, Caroline Soares da Silveira, Glauco Schultz ..... 55

**Efeito da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre o metabolismo do sistema nervoso de ratos diabéticos**

Débora Santos Rocha, Lucas Casagrande, Samir Khal de Souza, Luiz Carlos Kucharski..... 56

**Adubação orgânica aumenta a produtividade de erva-mate nativa e a disponibilidade de fósforo e potássio no solo**

Eliziane Luiza Benedetti, Delmar Santin, Valdir Roque Dallabrida, Maria Bertília Oss Giacomelli ..... 57

**Quociente locacional da Região Alto Vale do Taquari**

Rodrigo Silveira de Farias, Henrique Pinton Greff, Jorge Antonio de Farias ..... 58

**Análise da produtividade e rentabilidade financeira da erva-mate versus (soja e milho) no Estado de Mato Grosso do Sul**

Moisés Centenaro, Márcio Aquino dos Santos, Ariane Hernando Barrios..... 59

**Rastreabilidade de cádmio e chumbo na cadeia produtiva da erva mate no Estado do Rio Grande do Sul**

Ederlan Magri, Alice Teresa Valduga ..... 60

**APRESENTAÇÃO POSTER**

**Efecto del nitrato de plata en el establecimiento in vitro de *Ilex paraguariensis* A. St-Hil. nativa de Uruguay**

Silvia Ross, M<sup>a</sup> Emilia Arriaga, Evelin Pechi ..... 63

**Efeito da assepsia com NaOCl no estabelecimento in vitro de erva-mate**

Aline Meneguzzi, Marcio Calos Navroski, Samila Silva Camargo, Mariane de Oliveira Pereira,  
Bruno Nascimento, Diego Pereira da Rosa, Douglas Honorio Bueno, Leo Rufato..... 64

**Resultados preliminares sobre a qualidade de sementes de erva-mate coletadas no Estado de Mato Grosso do Sul em 2015**

Eny Duboc, Roberta Sorhaia Samayara Souza Rocha de França ..... 65

<b>Plantas de cobertura do solo modificam a umidade e a temperatura do solo e o crescimento inicial de erva-mate</b>	
Samara Pozzan da Rocha, Dalvan José Reinert, Breno Bevilaqua Heinz, Gerâne Silva Wertonge, William Saidelles Foggiato, Felipe Dalla-zen Bertol.....	66
<b>Atividade da peroxidase em resposta ao uso do ácido indolbutírico na propagação de erva-mate por estaquia</b>	
Valesca Franciele Joana Mello Hettwer, Alexandre Augusto Nienow, Jurema Schons.....	67
<b>Multiplicação vegetativa da erva-mate Cambona 4 por estaquia</b>	
Valesca Franciele Joana Mello Hettwer, Alexandre Augusto Nienow, Lucas Zerbielli, Ronaldo Jacobs.....	68
<b>Estaquia de erva-mate a partir de indivíduos adultos em campo</b>	
Claudimar Sidnei Fior, Eduarda Demari Avrella.....	69
<b>Determinação de metabólitos polares de gemas de erva-mate</b>	
Jéssica Cassia Tomasi, Juliana Degenhardt-Goldbach, Fabrício Augusto Hansel, Renata Lucia Grunennvaldt, Tamires Oliveira de Melo, Marguerite Quoirin.....	70
<b>Variabilidade no potencial de multiplicação de genótipos de erva-mate por estaquia</b>	
Alexandre Augusto Nienow, Sandra Regina Furini dos Santos, Lucas Zerbielli, Taciane Kunst Barosky.....	71
<b>Desenvolvimento de mudas de erva-mate Cambona 4 produzidas por estaquia</b>	
Alexandre Augusto Nienow, Valesca Franciele Joana Mello Hettwer, Gustavo Thomazi Zart .....	72
<b>Erva-mate na gastronomia</b>	
Ludmila Alves Gallon, Roberto Magnos Ferron.....	73
<b>Produtividade das matrizes e enraizamento de estacas de erva-mate</b>	
Paulo Alfonso Floss, Cristiano Nunes Nesi, Ivar Wendling .....	74
<b>Protocolos para extração de DNA de folhas de erva-mate</b>	
Ruy Inacio Neiva de Carvalho, Daniela Romani Bonotto, Felipe Francisco, Gabriely Pinto Pereira, Humberto Maciel França Madeira, Karen Sumire Kubo, Pablo Georgio de Souza, Pyramon Accioly, Sandra Regina Cabel, .....	75
<b>A atividade ervateira no Planalto Norte Catarinense e ações para valorização do produto erva-mate</b>	
Gilberto Neppel, Gilcimar Adriano Vogt, Adriano Martinho de Souza .....	76
<b>Distribuição de raízes em mudas de erva-mate em função do vigor da parte aérea</b>	
Jaime Jair Ruvinski, Carlos Eduardo Piovezan, Ruy Inacio Neiva de Carvalho.....	77
<b>Desempenho de um sistema agroflorestal de erva-mate em Machadinho, RS</b>	
Gabriel Correa, Altair Ruffato, Ilvandro Barreto de Melo, Selia Regina Felizari .....	78

### **Enraizamento adventício de tipos de miniestacas e clones de erva-mate**

Lucas Tonetto de Souza, Dilson Antônio Bisognin, Nathalia Pimentel, Kelen Haygert Lencina, Marjana Machado, Marina Favarin ..... 79

### **Carbono e nitrogênio de solos sob caívas e diferentes coberturas florestais em Três Barras, SC**

Lucilia Maria Parron, Maria Izabel Radomski, Luis Claudio Maranhão Froufe..... 80

### **Monitoring of chromaticity, phenolic compounds and in vitro antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* commercialized in Southern Brazil: an application of chemometrics**

Acácio Antonio Ferreira Zielinski, Débora Gonçalves Bortolini, Laís Benvenutti, Aline Alberti, Fabiane Bach, Ivo Mottin Demiate, Alessandro Nogueira..... 81

### **Phenolic compounds and methylxanthines on commercial yerba mate**

Acácio Antonio Ferreira Zielinski, Débora Gonçalves Bortolini, Laís Benvenutti, Aline Alberti, Fabiane Bach, Ivo Mottin Demiate, Alessandro Nogueira..... 82

### **Composição elementar e valores de referência para erva-mate na condição nativa ou com baixo uso de insumos no Sul do Brasil**

Antonio Carlos Vargas Motta ..... 83

### **Comparação de metodologias para determinação de cafeína por espectrofotometria em amostras comerciais de erva-mate**

Leandro Nicolodi Francescato, Eduardo Centenaro Fin ..... 84

### **Propagação por estaca de genótipos de erva-mate**

Laura Tres, Alexandre Augusto Nienow, Verena Heloise Hanel Inocente, Gustavo Thomazi Zart ..... 85

### **Utilização de agrotóxicos em ervais do Planalto Norte Catarinense**

Anesio da Cunha Marques, Mauricio Sedrez dos Reis, Valdir Frigo Denardin..... 86

### **Avaliação de métodos para renovação de copa em erval sombreado**

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart, Joel Ferreira Penteado Junior, Sandra Bixi, Anderson Kaseniuk..... 87

### **Avaliação de métodos para renovação de copa em erval plantado**

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart, Joel Ferreira Penteado Junior, Roberto Magnus Ferron, Clayton Chemin, Valcir Montagner, Sérgio Antônio Picolo..... 88

### **Efeitos na concentração de potássio e cafeína em erva-mate conduzida sob diferentes níveis de luminosidade**

Elis Marina Müller Silva, Luciano Farinha Watzlawick, Cristiano Andre Pott, Francisco Alberto Putini, Luiz Carlos Zerbielli ..... 89

### **Crescimento da brotação pós colheita de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) em diferentes tipos de poda e adubação**

Ana Carolina Ricardi, Italo Mayke Gonçalves Amaral, Eleandro José Brun, Caroline Pontes de Souza ..... 90



<b>Chumbo e cádmio em frutos e folhas de erva-mate trazem riscos a saúde humana?</b>	
Julierme Zimmer Barbosa, Leandro Moraes Zambon, Antonio Carlos Vargas Motta, Ivar Wendling ..	91
<b>Efeito da calagem no fósforo e potássio no solo e na planta em cultivo de erva-mate</b>	
Delmar Santin, Eliziane Luiza Benedetti .....	92
<b>Extração de cafeína em erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hill.)</b>	
Gabrieli Marca, Aline de Carvalho, Inara de Souza Stockmann, Emanuelli Marchioro, Thaise Gerber, Laudete Maria Sartoretto .....	93
<b>Viabilidade econômica da erva-mate em área de ocorrência natural em reserva legal no Estado de Mato Grosso do Sul</b>	
Moisés Centenaro, Márcio Aquino dos Santos .....	94
<b>Temperatura-base para emissão de folhas de erva-mate</b>	
Gian Carlos Poletto, Gizelli Moiano de Paula .....	95
<b>Coloração de folhas de erva-mate sob a influência de diferentes processos de secagem</b>	
Jessica de Cássia Tomasi, Ivar Wendling, Rossana Catie Bueno de Godoy, Cícero Deschamps, Renata Lucia Grunennvaldt, Erik Nunes Gomes .....	96
<b>Cafeína em ervais nativos com diferentes níveis de luminosidade</b>	
Damaris Aparecida de Cassia Krul Pires, Daniela Pedrassani, Eliziane Luiza Benedetti, Valdir Roque Dallabrida, Fabiana Kalyne Ludka .....	97
<b>Definição de variáveis climáticas relacionadas à ocorrência de erva-mate no Estado de Santa Catarina</b>	
Andressa Scarante Godinho .....	98
<b>Técnicas multivariadas na representação da divergência genética entre plantas de erva-mate</b>	
Laura Tres, Alexandre Augusto Nienow, Verena Heloise Hanel Inocente, Leandro Pazzin Brugnera ..	99
<b>Determinação dos compostos fenólicos totais em diferentes extratos de erva-mate</b>	
Aline Fernanda Heberle, Henrique Zavattieri Ruiz, Cristiane Vieira Helm .....	100
<b>Levantamento de macrofauna edáfica em plantio de <i>Ilex paraguariensis</i></b>	
Marcia Marzagão Ribeiro, Everaldo Santos .....	101





## Programação

### 5/10 - Quarta-feira

7h30 - 8h15	Recepção
8h15 - 9h30	Abertura
9h30 - 10h30	Mercado Internacional da Erva-mate: oportunidades e tendências Heroldo Secco Jr. - Mate Tea from Brasil
10h30 - 10h45	Intervalo
10h45 - 11h45	Situación de la yerba mate en Paraguay Victor Masloff Acosta - Centro Yerbatero Paraguayo - Paraguai
11h45 - 12h	Oportunidades para a certificação do manejo responsável da erva-mate Fernanda Rodrigues - FSC
12h - 13h30	Almoço
13h30 - 14h30	Situação da erva-mate no Brasil Roberto Ferron - Ibramate
14h30 - 15h10	Apresentação de trabalhos
15h10 - 15h20	Intervalo
15h20 - 16h20	Apresentação de trabalhos
16h20 - 17h20	Sistemas tradicionais de erva-mate: características biofísicas, socioeconômicos e ambientais Francisco Paulo Chaimsohn - Iapar

### 6/10 - Quinta-feira

8h - 9h	Melhoramento de erva-mate: perspectivas Ivar Wendling - Embrapa Florestas
9h - 9h45	Sessão de pôsteres
9h45 - 10h	Intervalo
10h - 11h	Sistema de producción de la yerba mate en Argentina Marcelo Mayol - Inta/Argentina
11h - 12h	Novos compostos de interesse na erva-mate Grace Gosmann - UFRGS
12h - 13h30	Almoço



SEMINÁRIO

**ERVA-MATE XXI**

05 a 07 de outubro de 2016 | Curitiba, PR

#### 6/10 - Quinta-feira

- 13h30 - 14h30 Indicação geográfica da erva-mate no Brasil  
José Carlos Ramos - Mapa/SC
- 14h30 - 15h45 Apresentação de trabalhos
- 15h45 - 16h Intervalo
- 16h - 17h30 Debate: Desafios tecnológicos da produção de erva-mate  
Moderadora: Juliana Montagner - Associação dos Amigos e Parceiros da Erva-mate do Polo do Alto do Vale do Taquari  
Painelistas: Ana Carolina Winkler Heeman - Heide Extratos Vegetais  
Gilceu Cippolat - Emater/RS  
Gilberto Neppel - Epagri/SC  
Rubens Antonio Sieburger Costa - Emater/PR

#### 7/10 - Sexta-feira

- 8h - 9h Composição química e saúde  
Nelson Bracesco - UDeLaR/Uruguai
- 9h - 10h Erva 20 - Sistema de produção de erva-mate  
Ives Goulart - Embrapa Florestas
- 10h - 10h30 Intervalo
- 10h30 - 12h Debate: A pesquisa sobre erva-mate no Mercosul  
Moderador: Ivar Wendling  
Painelistas: Anésio da Cunha Marques - ICMBio  
Alice Tersa Valduga - URI  
Agenor Maccari Junior - UFPR  
Marcelo Mayol - Inta/Argentina
- 12h - 12h30 Encerramento

**PALESTRAS**





## Novos mercados para a erva-mate

**Heroldo Secco Junior**

Analista de Sistemas, Advogado OAB-PR 73.598, diretor da Mate Tea from Brasil, hseccojr@hotmail.com

**Resumo:** Buscar novos mercados para a erva-mate brasileira necessita de profundo conhecimento das realidades de consumo mundial de chás, bem como a sua adaptação a normas e hábitos regionais

Palavras-chave: Chá; Erva-mate; Mercados.

### Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) foi descoberta pelos colonizadores europeus junto aos índios no cone-sul das Américas, sendo naquele tempo processada rudimentarmente e pouco mudou até o presente.

Carregada de lendas e passionadamente carregando tradições na forma de processamento e consumo, verdade é que a erva-mate não consegue por estes motivos expandir-se nacionalmente nem mesmo em seus mercados locais, quiçá em mercados globais.

Adaptar o consumo da folha da *Ilex paraguariensis* em padrões internacionalmente aceitos e hoje praticamente exclusivos dos chás de origem asiática permitirá ampliar sua base de consumo e assim, a médio e talvez longo prazo, ampliar sua base de consumidores até que o formato tradicional de consumo (em cuias com bombas) seja absorvido naturalmente, se o for.

### Material e Métodos

A palestra em voga foi desenvolvida com base no conhecimento adquirido pelo palestrante desde 1999, quando iniciou a comercialização de erva-mate para o mercado internacional.

Desde então participou de missões comerciais, feiras e eventos do setor de chás e cafés especiais em 19 países em 23 viagens internacionais,

tendo ainda comercializado diretamente produtos baseados na *Ilex paraguariensis* para 15 países. Com a experiência adquirida no curso de suas ações comerciais e os resultados alcançados, em 2014 foi convidado pela organização para apresentar na feira *Coteca* (Coffee, Tea and Cocoa) na cidade de Hamburgo/Alemanha suas visões para os próximos 20 anos no mundo dos chás a partir da América do Sul. Também foi convidado pelo governo da província de Emei-shan/China para apresentar, em Abril de 2016, produtos e mercados para a erva-mate sul-americana quando da *Emei International Tea Expo*.

### Resultados e Discussão

Alguns dos grandes desafios para a internacionalização da erva-mate incluem:

- É exemplo de desperdício;
- Visualmente anti-higiênico;
- Sofre sistemáticas campanhas difamatórias;
- Enfrenta barreiras culturais ao método tradicional de consumo até nos países de origem.

Contudo, o mundo, principalmente o ocidental, busca por produtos naturais e com benefícios a saúde que podem ser encontrados no chá mate e que graças a sua versatilidade pode e vem enfrentando estes desafios, com resultados práticos já constatados.

No caminho para estes resultados práticos está a identificação dos pontos fracos e fortalezas dos concorrentes diretos (refrigerantes, chás asiáticos, cafés, energéticos, chás africanos e águas, dentre outros) e os diversos meios de consumo em que o chá mate ainda não aproveita para aumentar sua base de consumidores.

Identificados estes fatores o aprimoramento do processo produtivo a partir da plantação é necessário para tornar o produto chá mate, seja na forma tradicional como em blends ou granel,



rentável tanto para o agricultor no campo como para o parceiro industrial.

Com inúmeras pesquisas de campo realizadas por entidades como Emater, Embrapa, Ibramate e outras regionais buscando melhorias de qualidade e incrementos de produção há que agregar-se novas formas de processamento das folhas para que a enorme base de consumidores de chás no mundo possa aproveitar os benefícios da erva-mate em infusores, máquinas e equipamentos desenhados para outros chás e infusões.

Paralelamente a estas evoluções a abertura de novos mercados deve ser suportada por campanhas de marketing focadas em saúde e juventude, de forma contínua e integrada por todos os países produtores de erva-mate (Brasil, Argentina, Uruguai). Concomitantemente a estas campanhas institucionais os industriais ervateiros devem reformular as embalagens para comunicações mais modernas e globais, criando blends saborosos e não de foco medicinal, além

de destacar potenciais origens e processamentos artesanais.

## Conclusões

A valorização da *Ilex paraguariensis* deve superar questões histórico-tradicionalistas para tornar-se um produto globalizado. O chá mate possui características únicas, similares aos das mais exclusivas origens asiáticas, que devem ser exploradas para o desenvolvimento de novos padrões de industrialização. Com estes padrões abre-se um mercado explorado quase que exclusivamente pela *Camellia sinensis* em diferentes formatos de consumo. Elevando a *Ilex paraguariensis* aos patamares de preços e volumes hoje verificados na Europa e Estados Unidos com outros chás ocorrerá naturalmente a valorização dos produtores no campo e o incremento de receitas para as indústrias transformadoras.





## Yerba Mate: producción sustentable en el Paraguay

**Victor Manuel Masloff Acosta**

Ingeniero Agrónomo - Katy Arandu: Agronomía, Investigación, Asistencia técnica especializada en Yerba Mate, Universidad Nacional de Itapúa, Centro Yerbatero Paraguayo, victormasloff.agro@gmail.com

### Introducción

La producción de la yerba mate en la región, no ha variado mucho desde el legado recibido de nuestros pueblos originarios, hasta nuestros días. Si bien el proceso básico de elaboración no ha variado mucho en más de 500 años, el sistema de producción fue mejorado con avances tecnológicos que han hecho viables a cultivos puros y asociados de la yerba mate. En cuanto al proceso industrial, se han aplicado avances en las construcciones, metalmecánica, los envases son mejores, pues conservan la calidad y las propiedades del producto.

El conocimiento aplicado a la planta, sus partes botánicas han traído beneficios, pues saber a fondo como es la yerba mate, nos permitió mejorar varios aspectos del manejo y producción del rubro que es original del bosque. Ese conocimiento básico es fundamental para entender que le gusta y que no le gusta a esta planta. Sabemos que el equilibrio se logra con la planta en su ambiente natural, por más que su producción es artificial, podemos trabajar a la yerba mate, a favor de la naturaleza, esto facilita mucho el manejo de los sistemas productivos en los yerbales.

Hoy, en el Paraguay estamos encaminando la producción de la yerba mate convencional hacia lo natural, desarrollando tecnologías que permiten una producción más equilibrada con el ambiente, logramos así, recuperar los suelos degradados de los yerbales, debido a las malas prácticas, con la generación de la biomasa natural, recuperando así al suelo en todas sus propiedades físico-químicas, buscamos recomponer los yerbales en la reposición de las fallas, aumentar su adensamiento poblacional y como resultado de todo lo expuesto aumentar la productividad de los yerbales con el manejo equilibrado de las plagas y la conducción racional mediante las podas de la planta de yerba mate.

Hemos observado que todos los aspectos agronómicos tradicionales de la producción de la planta, no concuerdan con la forma natural en la que la yerba mate se originó y en la que percibimos que a la planta de yerba mate le gusta crecer. El manejo del suelo fue por años displicente desde la habilitación de los suelos el extractivismo ha imperado, la plantación con baja densidad y el manejo posterior del cultivo con laboreo excesivo que hacia reducir la vida útil de los yerbales a apenas 20 a 30 años. Las plagas con el uso de productos químicos, ha llevado a un grave desequilibrio, insectos que no eran reportados como plagas de la yerba mate o hasta plagas secundarias estaban exacerbadas en su virulencia y en la severidad de los daños económicos, con el tiempo, reduciendo la toxicidad y frecuencia de aplicación de químicos, reemplazando químicos por insecticidas biológicos, buscamos restablecer el equilibrio entre plagas-beneficios a favor del desarrollo de la autodefensa, reduciendo el estrés de las plantas de la yerba mate.

Cuanto más avanzamos en la generación de tecnologías de producción natural en los yerbales, más nos damos cuenta de que el camino elegido es el correcto, ya que todos los elementos que considerábamos críticos se estaban corrigiendo y encausando positivamente, prolongando la vida útil de los yerbales, con la menor incidencia de malezas y plagas, aumentando la productividad de los yerbales en todas las zonas de producción del País.

En el proceso de mejoramiento, logramos avances en la producción de los plantines, la plantación, el adensamiento del cultivo, el manejo de las plantas con las podas y cosechas adecuadas, recuperamos así las plantas que estaban dañadas por el sol, las malas prácticas en las cosechas, granizos que eventualmente han afectado las posibilidades productivas de las plantas. Reducir



el tamaño de la parte aérea a través de cinco tipos diferentes de podas, para que la zona radicular de las plantas permita aumentar la productividad de la planta, es preciso.

Los suelos de los yerbales han constituido un gran desafío, con la degradación de sus bases, debido al laboreo excesivo, eliminación irracional de las malezas y el extractivismo han llevado a la creencia popular de que la vida útil de los yerbales en suelos arenosos era de apenas 20 años y en suelos rojos 30 años. Muestras de suelos analizados, han demostrado carencias de potasio y fósforo en niveles críticos, así como otros elementos contemplados en laboratorio de suelos indicaban la degradación de los componentes físicos-químicos de los suelos de los yerbales en el País. Corregimos las variables considerados en niveles críticos, con el uso de cenizas de madera, la acumulación de la biomasa sobre el suelo proveniente de los sucesivos cortes de las malezas dejadas en la superficie del suelo, además de los fertilizantes químicos, hemos ido aplicando diferentes tipos de estiércol de animales, así como la pulverización de orina de vaca como foliar, repelente con excelentes resultados.

## **Materiales y Métodos**

La presentación preparada para el Seminario Erva Mate XXI, es un compilado de varios años de experiencia llevadas adelante por el autor en el manejo de yerbales en la República del Paraguay.

En nuestro País, hemos combinado, la investigación aplicando sus métodos científicos, para resolver la problemática detectada en el

campo, sin contar con mucha infraestructura, hemos logrado resultados asombrosos.

## **Resultados y Discusión**

Los resultados principales de nuestro trabajo es la generación de tecnología apropiada dirigida a productores yerbateros, para recuperar yerbales degradados en todas las regiones productoras de yerba mate e instalar nuevas plantaciones adensadas, tecnológicamente mejoradas replicables en todo el territorio nacional.

En Paraguay hemos avanzado mucho en el aumento de la productividad, en la reconversión de los yerbales convencionales y en los cultivos de producción orgánica que es incipiente en nuestro País.

Los promedios productivos han subido de 3.500 kg/ha a 7.500 kg/ha.

## **Conclusión**

Los años de experiencia en el sector yerbatero en el País están contenidos en un libro, todo ha resultado en mejores técnicas de producción, con disminución en los costos de producción y aumentos ostensibles en la productividad con rentabilidad alta para los productores yerbateros.

## **Bibliografía**

MASLOFF, V. Compendio de experiencias en la recuperación de agroecosistemas yerbateros. 2.013. Encarnación, Paraguay.



## Situação da Erva-mate no Brasil

**Roberto Magnos Ferron**

Engenheiro Florestal, Diretor Executivo do Ibramate - Instituto Brasileiro da Erva-mate,  
Rua Conselheiro José Bozzetto, nº 912, Centro, CEP 95.955-000, Ilópolis, RS, direxe.ibramate@gmail.com

**Resumo:** A história da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) no Brasil, na Argentina e no Paraguai é riquíssima. Esta cultura florestal foi descoberta pelos índios tupis-guaranis, e disseminada seu uso pelos Jesuítas. O chimarrão é o principal produto desta planta, seu uso transcende apenas o consumo, virou hábito, tradição e costume dos gaúchos espalhados pelo continente americano. O cultivo e exploração deste cidadão vegetal - erva-mate tem enorme importância socioeconômica e ambiental em mais de 500 municípios dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. É cultivada em 180 mil propriedades rurais, a maioria familiares. Atualmente, o parque fabril conta com aproximadamente 725 empresas ervateiras, gerando em torno de 700 mil postos de trabalho. Entretanto, a partir de 1967, quando da extinção do Instituto Nacional do Mate (INM) a cadeia produtiva ficou sem a tutela do Estado em termos de políticas públicas. Em 2011 no Rio Grande do Sul, a Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Agronegócios retomou a organização da atividade ervateira gaucha. Em conjunto com as entidades representativas dos produtores (Aspemate e Apromate) e das indústrias (Sindimate e Indumate) criou-se no dia 04 de janeiro de 2013 o Instituto Brasileiro da Erva-mate (Ibramate). O Complexo Ervateiro é composto pelos produtores (mateicultores), viveiristas, ervateiros, tarefeiros, produtores de porongos e artesões, varejistas, consumidores, instituições públicas e privadas. Há muitos problemas a serem resolvidos, como a questão do equilíbrio dos setores produtivos e industriais. Para a expansão e sustentabilidade da cadeia produtiva é necessária a busca de novos mercados, desenvolver o hábito do consumo do mate, conquistar novos consumidores, criar novos produtos. E esta tarefa só será possível com a participação de todos os estados produtores, e união de todos os seus elos. Juntos seremos fortes!

**Palavras-chave:** História da erva-mate; Ibramate; Mercado ervateiro; Cadeia produtiva.

### História da erva-mate no Brasil

A extração e uso comercial da erva-mate foi no passado, um dos principais produtos de exportação do Estado do Paraná. Na época, o produto mate era exportado em barris de carvalho. Em 1901 inaugurou-se em Curitiba a empresa Leão Junior, que viria produzir o famoso Matte Leão. Também no PR, surgiram os Barões da erva-mate.

Mais recentemente, na década de 1930, o presidente do Brasil Getúlio Vargas incentivava a criação de cooperativas do mate. A primeira cooperativa do Brasil é de produtores e mateiros de Santa Catarina, datada de 1936. No ano de 1938 foi criado pelo governo Vargas, o Instituto Nacional do Mate (INM), com a finalidade de defender os interesses do mercado ervateiro no país, propagar o consumo da erva-mate no Brasil e exterior, bem como atuar no desenvolvimento da cadeia produtiva, em especial nos seus processos produtivos e silviculturais.

O instituto, mantido com a cobrança de uma pequena taxa sobre o mate industrializado, segundo o livro "História Econômica do Mate", de Temístocles Linhares. Segundo o mesmo autor, o instituto salvou a indústria ervateira de sua extinção. "Ele permitiu aos ervateiros respirar, graças ao regime de disciplina imposto à modalidade das cotas individuais". Bem como divulgou novos métodos silviculturais para o manejo da planta, como o aumento do período entre podas. Controlou a produção, combatendo o excesso, evitando a destruição de estoques, como ocorreu para o café. No estado do Paraná foi responsável pelo adensamento das áreas produtivas no interior, dentre diversas outras



importantes ações de desenvolvimento da cadeia produtiva. Porém, o mesmo veio a ser extinto no ano de 1967, após 27 anos de importantes avanços para o setor.

## Políticas Públicas

As políticas públicas voltadas para o setor ervateiro, após o ano de 1967 foram abandonadas. Ocorrendo apenas ações de nível estadual, como na década de 1980 pelo Paraná, com programa de fomento para plantios no estado. Na década de 1990 foram criadas as câmaras setoriais para a cadeia produtiva da erva-mate nos estados de RS, SC, PR e MS, bem como realizaram programas de fomento os estados de RS e SC. Contudo, na década seguinte (2000 a 2010), configurou-se uma década perdida, sem atividades de políticas agrícolas consistentes e significativas.

## Histórico recente da cadeia produtiva da erva-mate no RS e no Brasil

Porém, recentemente, no ano de 2011 ocorreu uma retomada das políticas públicas voltadas a erva-mate, com a reorganização da Câmara Setorial da Erva-mate do RS, que ocorreu no dia 18 de dezembro de 2011, na cidade de Erechim, RS. Também, no dia 28 de dezembro de 2012, foi criada a Lei do Fundo de Desenvolvimento para a cadeia produtiva no RS. Na sequência, no dia 4 de janeiro de 2013 criou-se o Ibramate. Posteriormente, através da Portaria Seapi nº 154/2016, se oficializou o cadastro ervateiro do RS. E recentemente no mês de setembro de 2016, foi criada a Frente Parlamentar da Erva-mate na Assembleia Legislativa do RS.

Seguindo esta construção, foi criada no dia 10 de dezembro de 2015, a Câmara Setorial Nacional da Erva-mate, com sede em Brasília, DF.

Também, foi elaborado por iniciativa do Deputado Federal Afonso Hamm do RS, Projeto de Lei Nacional para a política nacional de incentivo a cadeia produtiva da erva-mate. Este PL está em construção através de audiências públicas que serão realizadas em todos os estados produtores.

## Criação do Instituto Brasileiro da Erva-mate (Ibramate)

O Instituto Brasileiro da Erva-mate (Ibramate) foi fundado no dia 4 de janeiro de 2013, cuja sede se encontra na cidade de Ilópolis, RS. O Instituto tem caráter de abrangência nacional, e tem como objetivo: “Promover e ordenar institucionalmente o setor ervateiro em âmbito regional, nacional e internacional, notadamente nas questões concernentes a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), de qualquer outro produto derivado da mesma e congêneres, ...”. O instituto instalou-se na principal região produtora de erva-mate do RS - o Polo Ervateiro Regional do Alto Vale do Taquari. Sua sede é o escritório da antiga Estação Experimental do Mate, inaugurada pelo extinto Instituto Nacional do Mate no ano de 1958. Sua logomarca está estampada na Figura 1.



**Figura 1.** Logomarca do Ibramate.

A principal missão do Instituto é “levar a erva mate para o mercado nacional e global e unir os elos da cadeia produtiva”.

Nestes aspectos, o Ibramate tem dentro de seu planejamento, ações para estabelecer políticas públicas consistentes e duradouras à cadeia produtiva da erva mate. Expandir e integrar-se com os demais Polos Regionais de Produção dos outros Estados Produtores - SC, PR, MS. Incentivar a criação e o fortalecimento das entidades representativas dos mateicultores e viveiristas. E buscar a interação e integração de todos elos do complexo ervateiro brasileiro.

Buscando fortalecer-se como entidade representativa do setor, o Ibramate almeja a expansão do número de associados (beneficiadores, produtores, viveiristas, ervateiras, fabricantes de máquinas e equipamentos, congêneres), bem como realização de parcerias (termos de cooperação) com instituições governamentais e órgãos de ensino e pesquisa, além dos Sindicatos (Sindimate's) e prefeituras.

O Ibramate em 2013 fez seu Planejamento





Estratégico e Plano de Ações para o período de 2014 a 2019. São mais de trinta ações, projetos e programas, que abrangem todos os atores da cadeia produtiva. Sua execução se dará através de parcerias com muitas outras instituições e entidades afins.

O instituto tem os seguintes programas e projetos em andamento: 1º) Programa Estadual de Identificação e Registro de Árvores Matrizes; 2º) Programa de estímulo ao aumento da Produtividade da Erva Mate (Pro-Erva); 3º) Programa de Melhoramento Genético da Erva-mate (Progerva); 4º) Programa de Produção de Mudanças de Erva Mate de Alta Qualidade e Genética conhecida; 5º) Programa de Controle de Doenças e Pragas da Erva Mate; 6º) Proposta de Projeto de Lei que torna as árvores de erva mate nativas remanescentes imunes ao corte para garantir nossa base genética; 7º) proposta de Decreto que regulamenta e normatiza o plantio e manejo de ervais em áreas de sub-bosque da floresta nativa; 8º) Plano de Divulgação e Marketing da Erva Mate - Programa Caravana Mate Brasil; 9º) Criação da Rede Brasileira de Pesquisadores em erva-mate (Rebrapem) (já apresenta mais de 80 pesquisadores registrados); 10º) Criação do Banco Nacional de Pesquisas em erva-mate (Bampem) (já tem mais de 150 pesquisas cadastradas); 11º) Programa do Cadastro Ervateiro do RS; 12º) Programa Mateando nas Escolas; 13º) Curso de Erva-mate na Gastronomia.

A expansão e fortalecimento do Ibramate passam: a) pela criação e/ou fortalecimento das entidades representativas dos mateicultores e viveiristas em todos os estados produtores; b) pela associação de produtores, viveiristas, ervateiras, fabricantes máquinas e equipamentos, congêneres; c) interação e integração dos atores da cadeia produtiva; d) e pela celebração de convênios com Órgãos de Governo, Instituições de Pesquisas, Universidades, Prefeituras, Sindimates, entre outras entidades e instituições.

## Erva-mate - árvore símbolo do RS

A árvore Erva-mate é um patrimônio genético sul americano, pois só existe aqui na América do

Sul – Brasil, Argentina e Paraguai, e sul do Brasil – estados do Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É a principal espécie florestal do sul do Brasil, com grande importância socioeconômica. É uma cultura da propriedade familiar, que mantém ativa economia de pequenos municípios, gerando emprego, renda e impostos. É o principal produto não madeirável do Brasil. Além, de ser Produto de exportação.

A erva-mate foi instituída “Árvore Símbolo do RS”, através da promulgação da Lei Estadual nº 7.438 de 8 de dezembro de 1980, conforme Figura 2. A planta erva-mate é “muito mais que um alimento, é um santo remédio”. É considerada a “planta da vida”, porque possui 192 princípios ativos. É nutracêutica, alimentícia, medicinal, energética, afrodisíaca, entre outros atributos. As pesquisas demonstram muitos benefícios do chimarrão, conforme Figura 3 abaixo.



Figura 2. Árvore de erva-mate.



Figura 3. Benefícios do chimarrão.



## Atual situação do Complexo Ervateiro

Quanto ao complexo ervateiro, a situação atual apresenta como principal produto - o chimarrão, cujo processo industrial produtivo é o mesmo de quarenta anos. Sua última inovação é de vinte anos atrás, que é a embalagem a vácuo. O consumo da erva-mate encontra-se estabilizado e a expansão do mercado interno/externo se mostra tímido. A exportação de erva-mate por parte do Brasil se mantém praticamente estabilizada, sendo o principal destino o Uruguai, responsável por 87,5%, conforme demonstra a Figura 4. Contudo, percebe-se o surgimento de diversos novos produtos no mercado, que podem impulsionar o surgimento de novos mercados e consumidores. Também, as retomadas de políticas públicas voltadas ao setor trazem otimismo quanto o futuro desenvolvimento do complexo. Percebe-se ainda, o grande número de pesquisas voltadas à erva-mate, que precisam ser mais bem divulgadas e internalizadas no segmento específico.



Figura 4. Países importadores de erva-mate do Brasil.

## Mercado ervateiro

Quem é a Instituição, Entidade ou Órgão de governo que pensa, planeja, pesquisa, investe em novos produtos, novos mercados e novos consumidores? Sem sombra de dúvidas, hoje é o Ibramate.

O Ibramate defende que para a manutenção do crescimento da produção e da produtividade,

é necessária a constante e permanente busca por novos mercados, novos consumidores e novos produtos, especialmente dentro do Brasil. Além, da conquista e exportação ao mercado mundial, que vem conhecendo e aprovando cada vez mais os produtos da Erva-mate, em especial na forma de chá. Antes, devemos pensar e planejar ações para criar o hábito do consumo do mate, Para tanto, o Instituto criou o Programa Caravana Mate Brasil, que será colocado em prática em 2017.

Mas, o mercado ervateiro atravessa momento de excesso de matéria-prima, derrubando os preços para o produtor, que em muitas regiões estão substituído seus ervais por outras culturas, como a soja.

A expansão do consumo deveria nortear o aumento da base produtiva. Mas, no presente caso, é o inverso, por isso as frequentes crises.

Onde estão as oportunidades para a erva-mate?

Devemos expandir nosso mercado consumidor, principalmente no próprio Brasil. Somos 207 milhões de pessoas, em 26 estados, sendo apenas 03 estados de clima frio e que tomam mate. Dos demais estados, de clima quente, MS, MT, GO tomam tereré e o RJ toma chá-mate gelado. Os outros 19 estados nada consomem. Por quê? Justamente por que o Setor Industrial Ervateiro não tem um plano de divulgação e marketing da erva-mate. Trata-se de um mercado cativo de 150 milhões pessoas. O que fazer: criar o hábito do consumo do mate.

Além dos novos produtos, como energéticos, refrigerantes, cervejas, farinha de trigo com erva, cosméticos e medicamentos. Também, já há estudos para uso da erva-mate em ração animal, desinfetante (bactericida), desengordurante, molusquicida, mate expresso, encapsulado, entre outros.

E recentemente, surgiu o uso da erva-mate na gastronomia. O próprio Instituto elaborou um livreto com mais de 50 receitas a base de erva-mate. As quais estão sendo repassadas as merendeiras escolares, intencionistas da Emater, padeiros e confeitadores, através de um curso de dezesseis horas.

O produto do momento entre jovens é o tereré – infusão de erva-mate com água gelada, com ou sem outras misturas com ervas diversas e/ou essências químicas. Entretanto, fica a indagação:



quem esta investindo neste nicho de mercado? Quem vai ao encontro do consumidor jovem? Quem vai ao litoral vender tereré ou chá mate gelado?

E nesta expansão devemos buscar a política do ganha-ganha, em que seja bom para todos os elos da cadeia produtiva. As ações deverão ser de forma conjunta, pois “juntos seremos fortes”.

## Problemas graves

O Setor Industrial Ervateiro ainda é visto por muitos como uma atividade extrativista. Portanto, sua situação é insustentável perante os órgãos de controle e fiscalização.

Hoje temos uma série de fatores que trazem enorme insegurança a atividade, tais como: a) ações do Ministério Público do Trabalho, referente as condições de trabalho e segurança dos colhedores de erva-mate; b) escassez gradativa de mão de obra para a colheita; c) migração dos jovens do campo para as cidades - êxodo rural; d) colheita manual; e) falta de integração entre a indústria ervateira e produtores, que propicie confiança mútua na manutenção dos negócios ervateiros; f) falta e descontinuidade de políticas públicas de estado em todos os estados produtores, e não de governos; g) crises sucessivas na atividade: 1ª crise recente - década de 1960 a 1970, 2ª crise - décadas de 1980 a 1990, 3ª crise - décadas de 1998 a 2012, 4ª crise - em curso desde metade

do ano de 2015. O crescimento do Complexo ervateiro se deu somente nos anos de 2013 a 2014, época de euforia dos setores industrial e produtivo.

A gangorra dos preços tem se apresentado com grandes períodos de baixo preço ao produtor e as indústrias ervateiras, e pequenos períodos de altos preços a ambos. Como dizem, são “10 anos de vaca magra e 2 anos de vaca gorda” na atividade.

De um modo geral a postura e política comercial imposta pelos produtores e pelas indústrias ervateiras são predatórias e autofágicas. O “câncer” que corrói toda a cadeia produtiva se chama “ilegalidade”. Se o produtor não tira nota, a indústria tem que vender sem nota. A indústria legal para competir tem que baixar seu preço aos mercados para poder competir com os ilegais, tornando-se assim uma verdadeira ciranda de competição desleal. Como consequência, o produto é desvalorizado permanentemente. E o Estado por sua vez, desconhece o tamanho desta cadeia produtiva, e por não ver retorno de impostos, não exerce seu papel de agente de controle e fiscalização.

## Literatura Citada

UCHA, DANILO. Sindimate-RS - Livro dos 70 anos. Porto Alegre: Sindimate-RS, 2012. 135 p.

FICKS, T.; AZOLIN, F. Informativo do FUNDOMATE-RS/SEAPI. Nº 20. Porto Alegre: SEAPI, 2016. 4 p.



## **Sistemas tradicionais de erva-mate: características biofísicas, socioeconômicas e ambientais<sup>1</sup>**

**Francisco Paulo Chaimsohn**

Engenheiro-agrônomo, Pesquisador do Iapar, chaimsohn@iapar.br

**Maria Izabel Radomski**

Engenheira-agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas

### **1 Introdução**

Os sistemas tradicionais de erva-mate apresentam grande variação, em função da densidade e distribuição espacial de plantas de erva-mate, composição florística e densidade de espécies arbóreas e arbustivas, além da associação ou não com animais, principalmente bovinos ou suínos, tais como os faxinais no Paraná e as caivas em Santa Catarina, como observado e discutido por Marques (2014) e Marques et al. (2014).

Sistemas multi-estratos e multi-espécies, como os sistemas agroflorestais e os sistemas tradicionais e agroecológicos, normalmente, permitem a otimização dos recursos e condições do ambiente, uma vez que diversas espécies vegetais utilizam os diferentes níveis (intensidade e qualidade) de energia solar, transformando-a, através da fotossíntese, em biomassa. As diferenças (micro)bioclimáticas também favorecem o desenvolvimento de diversas espécies vegetais, que, por sua vez, oferecem proteção contra o vento e abrigo para inimigos naturais, polinizadores e dispersores de propágulos, além de atenuar os efeitos da erosão e lixiviação de nutrientes, favorecer a ciclagem destes pelo aporte de serrapilheira e os efeitos alelopáticos e sinérgicos observados em tais sistemas.

No solo, sistemas multi-estratos e multi-espécies, cujos sistemas radiculares alcançam diferentes profundidades, contribuem para a otimização da capacidade de absorção de água e nutrientes, favorecem a ciclagem de nutrientes, o aporte de matéria orgânica e, consequentemente, a melhoria nos atributos físicos do solo, a diversidade de macro e microfauna e flora, as interações com

microrganismos e a absorção e armazenamento de água.

Portanto, os sistemas tradicionais de erva-mate estão fundamentados nos princípios agroecológicos de sustentabilidade econômica, ecológica, social, cultural e ética. Sendo a erva-mate é uma espécie de sub-bosque (como o café, citros e cacau, atualmente mais valorizadas em ambiente de sombra), o manejo pelos agricultores familiares na floresta é uma prática natural e com princípios agroecológicos, que respeita a ecologia da espécie. A sombra reduz a atividade fotossintética e o metabolismo da planta e, consequente a demanda sobre os recursos, normalmente, limitados do solo.

Além disso, os sistemas tradicionais, normalmente se caracterizam pela predominância de mão-de-obra familiar, conservação da biodiversidade, uso de vários microambientes com diferentes características, ciclagem de nutrientes, interações biológicas que contribuem para o controle biológico e natural de pragas e doenças, pouco ou nenhum uso de insumos externos e uso de espécies e variedades locais.

### **2 Importância socioambiental**

A erva-mate, produzida em sistemas tradicionais, constitui-se em importante fonte de renda para os agricultores familiares das regiões Centro-sul e Sul do Paraná e Norte de Santa Catarina. Estima-se que, somente na região do Território do Vale do Iguaçu (Sul do Paraná), mais de 10.000 agricultores familiares exploram economicamente a erva-mate nestes sistemas. Em 2014, o Paraná produziu mais de 287 mil T de erva-mate em sistemas tradicionais

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no Seminário Erva-mate XXI, Curitiba, 5 a 7.10.2016.





(denominados pelo IBGE de origem extrativista), o que correspondeu a 56% do total.

Tais sistemas também são de fundamental importância para a conservação da Floresta com Araucária e não é por acaso que os principais remanescentes deste bioma encontram-se nas áreas aonde os mesmos se localizam, contribuindo para a conservação da biodiversidade, da cobertura florestal e para a produção de água.

### 3 Visões sobre o produto erva-mate e os sistemas de produção

Entendemos que há duas visões muito distintas sobre o produto erva-mate e os sistemas de produção: a) produtivista e b) conservacionista.

Na visão **produtivista** impera a lógica capitalista de mercado, na qual a erva-mate é vista como simples mercadoria e matéria prima para indústrias (ervateiras) de médio e grande porte. Normalmente, busca-se sistemas de produção (SP) com alto rendimento, os quais são monocultivos ou com baixa biodiversidade. Preconiza-se a utilização de clones de erva-mate, que podem levar um acentuado estreitamento da base genética e, não é demais lembrar, que as regiões Centro-sul e Sul do Paraná e Norte de Santa Catarina fazem parte da região de origem de *Ilex paraguariensis*. Normalmente, são SP constituídos por plantios a céu aberto, com o uso de insumos industriais, inclusive herbicidas e outros agrotóxicos.

Por outro lado, na visão **conservacionista**, considera-se a humanidade como parte da natureza, reconhecendo que a mesma tem limites biofísicos para sua exploração. A erva-mate produzida em sistemas tradicionais e agroecológicos constitui-se em alternativa de renda para agricultores(as) familiares. Normalmente, estes sistemas apresentam biodiversidade relativamente alta e maior complexidade ecológica e biológica, contribuindo para a conservação da base genética e da biodiversidade. Geralmente, o uso de insumos industriais é nulo reduzido. Além disso, a produção de erva-mate está relacionada a valores históricos, culturais, ambientais, sociais, étnicos, etc. É, portanto, um produto do “saber fazer” histórico de diferentes gerações, etnias e culturas.

### 4 Características fitoquímicas da erva-mate em sistemas tradicionais

Compostos secundários, tais como polifenóis, xantinas, saponinas, derivados de ácido cafeico, saponinas, xantinas, teobrominas, etc) e minerais determinam qualidades especiais de *Ilex paraguariensis* e suas propriedades organolépticas, nutricionais, nutracêuticas, medicinais e farmacêuticas.

Determinou-se características fitoquímicas da erva-mate produzida em sistemas tradicionais em 21 propriedades no Centro-sul do Paraná e Norte Catarinense de agricultores parceiros do Projeto de pesquisa e desenvolvimento (“Caracterização de sistemas de produção tradicionais e agroecológicos de erva-mate de agricultores familiares nas regiões Centro-sul do Paraná e Norte Catarinense”), realizado no período de 2009 a 2011/12 e financiado parcialmente pelo Edital MDA/SAF/MCT/SECIS/FNDCT/Ação Transversal I/CNPq - nº 24/2008 (Chaimsohn e Souza, 2013).

Foram observadas diferenças na concentração de antocianinas, antocianidinas, flavonóides, leucoantocianidinas, catequinas, flavononas, flavonóis, flavanonas, flavanonóis, xantonas, etabólitos esteroides, triterpenóides e saponinas, evidenciando que a sombra, além das características edafoclimáticas tem importante influência na composição de compostos secundários e, consequentemente, nas propriedades da erva-mate obtida nestes sistemas.

### 5 Características socioeconômicas

A grande maioria dos agricultores ervateiros (95%), parceiros do projeto mencionado no item anterior, eram agricultores familiares (AF), sendo que 70% eram AF capitalizados, 20% eram empresários familiares e 5% eram AF medianamente capitalizados. Somente 5% foram classificados como empresários rurais, os quais utilizam menos de 50% de mão-de-obra familiar, conforme critérios definidos por Carneiro et al., 2004.

A área média de terra própria era de 33,73 ha, variando de 4,84 a 94,98ha. Grande parte das unidades produtivas (UP) tinha matas e florestas



para exploração (76,19%), com uma área média de 13,86 ha (máximo de 31,3 ha); 52,38% das UPs tinham lavouras permanentes, com uma área média de 2,31 ha (máximo de 9,68 ha); 36,3% tinham lavouras temporárias, com uma área média de 12,16 ha (máximo de 76,25 ha). Em 52,38% das UPs havia florestas plantadas, com área média de 1,64 ha (máximo 4,84 ha), e 47,62% das UPs tinha APP (área de preservação permanente) ou RL (reserva legal) com área média de 5,64 ha (máximo de 12 ha).

Em nove propriedades (42,9%), o valor bruto de produção (VBP) da erva-mate situou-se na faixa de até 20% do VBP total; cinco propriedades (23,8%) apresentaram um VBP entre 20% e 40% para a produção de erva-mate; nas faixas entre 40% e 60% e entre 80% e 100% do VBP de erva-mate situaram-se três propriedades (14,3%) em cada faixa, e uma propriedade (4,8%) apresentou VBP de erva-mate entre 60% e 80%.

Na grande maioria das unidades de produção (90,5%), a utilização de mão de obra familiar superava 90% da força de trabalho empregada. Os homens constituíam 58% e as mulheres 42% dos membros das famílias, e 22,2% dos homens tinham entre 10 e 19 anos de idade, faixa etária seguida por aqueles com idade entre 40 e 49 anos (18,5%) e de 20 a 29 anos (16,7%). A maioria das mulheres também estava na faixa etária de 10 a 19 anos (28,2%), seguida por mais de 70 anos (17,9%), 40 a 49 anos (15,4%), 30 a 39 e 50 a 59 anos (12,8%).

## 6 Características biofísicas

### 6.1 Sombreamento do erval

Estimou-se, com a utilização de ceptômetro, a porcentagem de sombreamento das plantas de erva-mate, nos ervaais das 21 propriedades parceiras do projeto mencionado no item 4. Observou-se, nos ervaais do Paraná, sombreamento variando entre 51% e 90% (média de 68%) e, em Santa Catarina uma variação de 44% a 91% (média de 61%).

### 6.2 Composição florística

Através de levantamento florístico e fitossociológico, realizado em 21 propriedades do Centro-

sul e Sul do Paraná e Norte Catarinense (Projeto mencionado no item 4), identificou-se 107 espécies arbóreas e arbustivas, o que corresponde a 70% das espécies encontradas, normalmente, na Floresta com Araucária. Tais espécies pertencem a 39 famílias, predominando Myrtaceae (26 espécies - spp), Lauraceae (14 spp), Fabaceae (8 spp), Flacourtiaceae (4 spp), Euphorbiaceae (4 spp). Entretanto, as espécies mais frequentes, observadas nos sistemas tradicionais de erva-mate foram: *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Ocotea puberula*, *Casearia decandra*, *Vernonia discolor*, *Cedrela fissilis*, *Mimosa scabrella* e *Matayba elaeagnoides*.

### 6.3 Características dos solos

Predominam solos argilosos a muito argilosos (pesados), ácidos e com alta concentração de Al (Al%), baixa concentração de P, Ca, Mg e K e teores médios de matéria orgânica. Com relação a classificação do solo, identificaram-se solos de origem basáltica (cambissolo, neossolo e argissolo), solos de origem sedimentar (nitossolo, latossolo e cambissolo) e diques de basalto (latossolo e cambissolo). No que se refere à profundidade dos solos de origem basáltica, foram encontrados solos rasos (até 50cm) a pouco profundos (até 1m), contrariando afirmações frequentes de que é pouco comum a ocorrência de erva-mate em solos com profundidade inferior a 1 metro. Constatou-se, em duas propriedades, a presença de plantas centenárias de erva-mate nativa, exploradas há décadas em Neossolo com profundidade inferior a 15cm.

### 6.4 Nutrição das plantas

Determinou-se, através da análise de tecidos de plantas de erva-mate, a quantidade de macro e micronutrientes presentes nas folhas de plantas de 21 ervaais do Paraná e Santa Catarina (Projeto mencionado no item 4). Observou-se (em g.kg<sup>-1</sup>) 19 de N, 1,39 de P, 14,13 de K, 8,29 de Ca e 6,7 de Mg. Os teores de micronutrientes verificados (em mg.kg<sup>-1</sup>) foram 11,58 de Cu, 46,69 de Zn, 46,98 de B e 2068,30 de Mn.

### 6.5 Ciclagem de nutrientes

Machado (2014) realizou um estudo de



ciclagem de nutrientes em seis ervais de agricultores parceiros do projeto mencionado no item 4. Observou-se um aporte anual de serrapilheira (folhas, galhos, miscelânea e plantas herbáceas) de 7.132 a 9.402 kg.ha<sup>-1</sup>, o que é equivalente ao observado por diversos autores em Florestas com araucária (6.527 a 8.354 kg.ha<sup>-1</sup>). Tal aporte de biomassa corresponde a 114 a 150 (média 130) kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 5,5 a 8,0 (média 6,5) kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo, 28,7 a 58,5 (média 45,2) kg.ha<sup>-1</sup> de potássio, 30,6 a 62,3 (média 50,2) kg.ha<sup>-1</sup> de cálcio e 11,0 a 16,4 (média 14,6) kg.ha<sup>-1</sup> de magnésio.

## 7 “Reconstrução” de sistemas tradicionais de erva-mate

Embora os sistemas tradicionais de erva-mate sejam muito importantes, tanto do ponto de vista econômico, quanto social e ambiental, observa-se uma “desconstrução” dos mesmos, em função do avanço de cultivos anuais, da não valorização do produto obtido nestes sistemas e dos mesmos serem relativamente “invisíveis” para grande parte dos órgãos de pesquisa, Ater e ensino, como constatado por Marques (2014) .

A conservação e “reconstrução” dos sistemas tradicionais de erva-mate exige uma política de valorização sustentável, a distribuição mais equitativa e justa das riquezas geradas pela erva-mate; a valoração dos aspectos culturais, históricos, sociais e ambientais da região, além do monetário e ações continuadas e articuladas de pesquisa e extensão.

A valorização da erva-mate deve basear-se

nos princípios da ecoinovação, inovação social e maior empoderamento dos agricultores familiares, além da diferenciação da erva-mate produzida em sistemas tradicionais e agroecológicos, através de processos de indicação geográfica, indicando tratar-se de “produto da agricultura familiar, que contribui para conservação da Floresta de Araucária” e da construção de marca coletiva (“erva-mate agroecológica”).

## Referências

CARNEIRO, S. L.; D. SOARES JR., D.; FUENTES LLANILLO, R.; KASUYA SALDANHA, A. N. Redes de Referências para a Agricultura Familiar: Descrição do Sistema “EF-Grãos” na Região de Londrina/PR. In: VI Encontro Da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2004, Aracaju. Anais. Aracaju: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2004.

CHAIMSOHN, F.P. e SOUZA, A.M. de. **Sistemas de produção tradicionais e agroflorestais de erva-mate no Centro-sul do Paraná e Norte Catarinense**. Ponta Grossa, IAPAR / EPAGRI, 2013, 118 p.

MACHADO, N.C. Produção de serrapilheira, aportes de nutrientes e atributos de fertilidade do solo em sistemas agroflorestais de erva-mate. Ponta Grossa, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), 2014, 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de Concentração: Agricultura),

MARQUES, A. C. As paisagens do mate e a conservação socioambiental: um estudo junto aos agricultores familiares do planalto norte catarinense. . Curitiba, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 2014 (Tese Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento).

MARQUES, A.C.; DENARDIN, V.F.; REIS, M.S.; WISNIEWSKI, C. As paisagens do mate no planalto norte catarinense. In: Dallabrida, V.R. (org.) Desenvolvimento Territorial: políticas públicas brasileiras, experiências internacionais e indicação geográfica como referência. São Paulo, LiberArs, 2014, p. 33 – 46.



## Melhoramento de erva-mate: perspectivas

Ivar Wendling

Engenheiro Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111,  
CP 319, 83411-000, Colombo, PR, ivar.wendling@embrapa.br

**Resumo:** A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma espécie de grande importância econômica, ambiental, social e cultural para regiões do Brasil, Argentina e Paraguai, onde ocorre naturalmente. A espécie integra um dos mais tradicionais sistemas agroflorestais, concorrendo de modo economicamente viável para a manutenção do pequeno produtor no meio rural. No Brasil, é explorada em cerca de 486 municípios dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, englobando perto de 180 mil propriedades rurais, a maioria familiares, congregando cerca de 725 empresas processadoras, e mais de 710 mil trabalhadores. Apresenta um mercado potencial que ultrapassa o seu uso como bebida, sendo a área dos fármacos um deles. Suas folhas estão sendo utilizadas, também, para cosméticos, novas bebidas e alimento. A baixa produtividade, a alta heterogeneidade dos plantios e os potenciais novos usos para a erva-mate, levaram ao desenvolvimento do programa de melhoramento genético e do sistema de clonagem por miniestaquia. O presente artigo se propõe a descrever as ações já realizadas nestes temas, bem como, seus possíveis impactos e perspectivas futuras.

**Palavras-chave:** Silvicultura clonal; *Ilex paraguariensis*; produtividade; composição química.

### Melhoramento genético

Nas últimas décadas, pesquisas relacionadas ao melhoramento genético e ao manejo da cultura da erva-mate consideraram prioritariamente o aumento da produtividade do erval, deixando a qualidade do produto em segundo plano. Com a evolução das relações mercadológicas, o

consumidor passou a exigir um produto altamente padronizado e de qualidades específicas em função do objetivo de consumo. Essa demanda está sendo paulatinamente levada em conta pelo produtor que, cada vez mais, vem exigindo um material de melhor qualidade genética.

Quanto aos trabalhos de melhoramento genético da erva-mate no Brasil, o seguinte histórico pode ser considerado: 1) Embrapa Florestas inicia a avaliação e seleção de procedências, progênies, indivíduos e clones (RESENDE et al., 1995) do programa iniciado em 1988 (CARPANEZZI et al., 1988); 2) publicação dos resultados da seleção de procedências pela Epagri (DA CROCE; FLOSS, 1999) e seleção de indivíduos dentro de procedências (DA CROCE et al., 1994); 3) UCDB e UFMT iniciam programa de melhoramento no Mato Grosso do Sul (COSTA et al., 2005); 4) uma estratégia ao programa de melhoramento simples da erva-mate, adequada à situação de pequenos produtores, é proposta por Resende e Silva (1991).

O Programa de Melhoramento da erva-mate coordenado pela Embrapa Florestas foi concebido no final de 1993, utilizando um teste de progênies já estabelecido em 1988. O programa enfatizou inicialmente a coleta de germoplasma e a produção de mudas para a instalação de uma rede experimental. Em 1994, foram coletadas sementes nos municípios paranaenses de Quedas do Iguaçu, Bocaiúva do Sul e Colombo, seguida de sua estratificação e respectiva produção de mudas, ações essas que culminaram com a instalação de dois testes de procedência e progênie em Ponta Grossa-PR. Em 1995 foram coletadas sementes nos municípios paranaenses de Cascavel, Ivaí, Quedas do Iguaçu, Pinhão, Antônio Olinto e Colombo e no Município de Barão de Cotegipe, RS, com as quais foram implantados testes combinados de procedências e progênies em Ivaí, Guarapuava, Rio Azul, Canoinhas, Três Barras, Pinhais e Chapecó



em 1997. Os resultados obtidos vêm subsidiando o programa de melhoramento da espécie, tendo em vista o comportamento do germoplasma em diferentes ambientes (principalmente solos) e as informações sobre o controle genético da produção de massa foliar e composição química. Adicionalmente, os próprios resultados da avaliação genética veem orientando a seleção com vistas à obtenção de material genético adaptado aos diferentes ambientes estudados, tanto na forma de clones, quanto de sementes melhoradas.

Com base nos resultados do programa de melhoramento, uma cultivar gerada pela Epagri e Embrapa foi registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em 2010, sob a denominação SCSBRS Caa rari. As sementes daquelas cultivares são indicadas para plantio em regiões de clima subtropical a temperado sob a influência do tipo climático Cfa - clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A cultivar apresenta boa produtividade de massa foliar, constituindo-se num das poucas fontes de sementes oriundas de testes de combinados de procedências e progênies, sendo uma alternativa ao material comercializado sem controle ou com baixo grau de melhoramento. É importante mencionar que a produção aproximada de 20 mil kg por hectare, em condições de pleno sol, foi estimada para a segunda poda de produção, para um erval com idade aproximada de apenas seis anos, nas condições do teste em Chapecó, SC. Também foram registradas duas cultivares de erva-mate na forma de clones. A primeira de sexo masculino, indicada para a região de Ponta Grossa, PR e em locais com condições de clima similares, e solo CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico bem drenado. Essa cultivar apresentou valor genotípico ( $u + g$ ) de 14,5 kg de folhas por árvore aos seis anos de idade. A segunda, também indicada para a região de Ponta Grossa, em solos do tipo LATOSSOLO VERMELHO, profundos e bem drenados, apresentou valor genotípico ( $u + g$ ) de 8,5 kg de folhas por árvore aos seis anos de idade.

No ano de 2016 nove novos testes combinados de progênies de primeira, segunda e terceira

geração de melhoramento e clones nas mesmas áreas foram implantados nos estados de Santa Catarina (Major Vieira e Chapecó), Paraná (Cruz Machado e São Mateus do Sul), Rio Grande do Sul (Áurea e Ilópolis) e Mato Grosso do Sul (Dourados), com a presença de progênies testemunhas locais. Isto é uma nova abordagem, tendo em vista que poderão ser avaliados materiais de diferentes graus de melhoramento, mudas de sementes e clones, em uma mesma área, sem a necessidade de ampliar a necessidade de áreas. Progênies de primeira geração são aquelas selecionadas em matrizes superiores nativas de diferentes regiões (6 do RS; 2 de SC; 3 do PR e 1 de MS); progênies de segunda geração são aquelas produzidas com sementes coletadas em testes de progênies de primeira geração implantados em 1997, onde se possibilitou o cruzamento somente das melhores matrizes, com base em produtividade de folhas.

O foco da seleção será na produtividade, resistência a doenças e na composição química: conteúdos altos e baixos de cafeína, teobromina, antioxidantes e outros como critério de seleção. Novos clones deverão ser continuamente desenvolvidos, registrados e, ou protegidos junto ao Mapa. Por outro lado, estudos de adaptação dos mesmos clones em condições de clima, solo, sombreamento e nutrição diferentes deverão ser realizados.

Sintonizada com o mercado nacional e internacional da erva mate, a Embrapa está implementando ações de pesquisa relacionadas ao desenvolvimento de clones com características químicas desejáveis, aliada a produtividade de folhas, sendo que nos próximos anos poderão ser disponibilizados clones com valores diferenciados de cafeína, teobromina, antioxidantes, dentre outros. Para tanto, uma série de estratégias e processos estão em andamento: 1) elaboração dos descritores mínimos da erva mate desde 2014 em parceria com o Mapa e outras instituições, tendo em vista a necessidade de proteção de materiais genéticos melhorados; 2) validação do protocolo de produção de mudas de erva mate por miniestaquia em escala comercial; 3) implantação de uma rede experimental nos estados do sul do Brasil e MS com os clones em desenvolvimento; 4) estabelecimento de Unidades de Referência Tecnológicas - URTs; 5)





desenvolvimento de máquinas e equipamentos para secagem da erva mate verde, tratando-se a mesma como espécie medicinal; 6) estabelecimento de parcerias com empresas privadas interessadas no desenvolvimento de novos produtos que tenham na sua formulação insumos da erva mate; e, 7) priorização da destinação destes clones para aplicação industrial na fabricação de novos produtos tais como bebidas, alimentos, medicamentos, cosméticos e materiais para limpeza.

Em decorrência da diversidade e riqueza química da erva-mate, as universidades e centros de pesquisa do Brasil e do mundo têm desenvolvido diversos estudos com a espécie. Também há no mercado nacional e internacional grande quantidade de produtos contendo insumos da erva-mate, especialmente na área de nutrição e saúde humana, incluindo patentes. Todos estes produtos foram desenvolvidos a partir da erva-mate comum, sem nenhum grau de melhoramento para composição química. Portanto, diante do ineditismo da pesquisa da Embrapa, espera-se que surjam diversos produtos inovadores com os clones quimicamente diferenciados em desenvolvimento. A inserção no mercado dos clones em desenvolvimento está prevista para o início do ano 2022. Antes, uma etapa imprescindível precisa ser implementada, ou seja, a sua validação em escala de produção, nas diversas áreas ou polos produtores de erva-mate. A validação em escala pré comercial de produção e nos principais polos ervateiros é uma etapa estratégica para o sucesso dos clones, plano de negócios e posicionamento

## **Propagação vegetativa ou clonagem**

Estima-se que mais de 15 milhões de mudas de erva-mate são produzidas anualmente no Brasil, com sementes oriundas, em sua maioria, de ervais nativos ou implantados, sem qualquer critério de seleção. A produção de mudas de erva-mate é comumente realizada por sementes, devido a maior facilidade de produção, ao maior domínio da tecnologia pelos produtores, a necessidade de estruturas mais baratas e ao menor custo de produção em relação à propagação vegetativa. Contudo, a ocorrência de plantas que produzem poucas ou não produzem sementes, a produção

de mudas com características diferentes da planta matriz, além de uma série de dificuldades para a quebra de dormência, germinação e do longo período de produção das mudas têm constituído desvantagens daquele sistema de produção.

Buscando superar as limitações da produção sexuada, estudos de propagação vegetativa da erva-mate por estaquia foram iniciados na década de 30 e a maior dificuldade constatada relaciona-se ao enraizamento, inviabilizando o processo em escala comercial. Por sua vez, a técnica de miniestaquia, desenvolvida a partir dos anos de 2000 (WENDLING et al., 2003, 2007), promoveu grande avanço na propagação vegetativa, pois maiores índices de enraizamento foram obtidos, com consequente eliminação do uso de reguladores de crescimento para enraizamento (hormônios), além de um aumento considerável na taxa de multiplicação de genótipos selecionados. A miniestaquia é uma técnica que foi desenvolvida para plantas do gênero *Eucalyptus* (ASSIS, 1996; WENDLING, 1999). Ela consiste em manter as plantas em recipientes, no viveiro (jardim miniclinal), onde, após a poda dos ápices, estes emitem brotações que serão coletadas em intervalos regulares e estaqueadas em casa de vegetação, originando as mudas para o plantio comercial (ASSIS, 1996).

Em relação à técnica de estaquia convencional, a miniestaquia apresenta várias vantagens como: maior facilidade no controle de patógenos; maior produtividade; maior produção de propágulos (miniestacas) por unidade de área e em menor tempo; necessidade de menores concentrações de reguladores de crescimento vegetal e, em alguns casos, até a sua dispensa; melhor qualidade do sistema radicular e redução do tempo de formação da muda. As desvantagens da miniestaquia em relação à estaquia convencional podem ser: maior sensibilidade das miniestacas às condições ambientais; maior rapidez requerida no processo desde a coleta dos propágulos no jardim até a sua estaquia; e a necessidade de melhor sincronização no cronograma de produção.

Os protocolos de miniestaquia desenvolvidos pela Embrapa estão em fase de transferência para viveiros credenciados, onde foi elencado um viveiro por Estado da região Sul (Ecoambiente de



Sananduva, RS, Ecoambiente de Chapecó, SC e Golden Tree de Guarapuava, PR), com base em experiência prévia na clonagem de eucalipto. Os primeiros resultados têm sido muito animadores, tendo em vista a obtenção de mudas prontas para plantio com 3 a 6 meses de idade, com bom padrão de qualidade morfológico. Ademais, embora ainda não avaliado de maneira minuciosa, tem-se percebido que os custos de produção de mudas clonais têm sido similares ou até mesmo menores do que mudas produzidas por sementes.

## Literatura citada

ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. Informe Agropecuário, v. 18, n. 185, p. 32-51, 1996.

CARPANEZZI, A.A.; ZANON, A.; IEDE, E.T.; STURION, J.A.; GRAÇA, M.E.C.; LOURENÇO, R.S. Diretrizes de pesquisa aplicada para plantios de erva-mate no Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 2., 1988, Curitiba. **Resumos**. Curitiba: Instituto Florestal do Paraná, 1988. p.59.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. de; CONTINI, A. Z.; REGO, F. L. H.; ROA, R. A. R.; MARTINS, W. J. Avaliação genética dentro de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2005.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; CONTINI, A. Z.; REGO, F. L. H.; ROA, R. A. R.; MARTINS, W. J. Avaliação genética dentro de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2005.

CROCE, D. da; HIGA, A. R.; FLOSS, P. A. Escolha de fontes de sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) para Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 23p. (EPAGRI. **Boletim Técnico**, 69).

RESENDE, M. D. V de; SILVA, H.D. Estratégia de melhoramento para erva-mate baseada no coeficiente de repetibilidade. In: CONGRESSO FLORESTAL E DO MEIO AMBIENTE DO PARANÁ, 3. 1991. **Anais**. p.241-251.

RESENDE, M. D. V de; STURION, J. A.; MENDES, S. **Genética e Melhoramento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill)**. EMBRAPA-CNPQ. 1995. Colombo. 33p. (Documentos n. 25).

WENDLING, I. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999

WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: Congresso Sul – Americano da erva-mate, 3.; feira do Agronegócio da erva-mate, 2003. Chapecó. **Anais....Chapecó: Epagri, 2003. CD – rom**

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 289-292, 2007.



## Novos compostos de interesse na erva-mate

Grace Gosmann

Laboratório de Fitoquímica e Síntese Orgânica (LaFiS), Faculdade de Farmácia, UFRGS,  
grace.gosmann@ufrgs.br, www.ufrgs.br/lafis

**Resumo:** Inicialmente apresentamos o histórico dos trabalhos de nosso grupo de pesquisa em erva-mate e outras espécies de *Ilex*, juntamente com os resultados mais significativos especialmente em relação ao estudo químico de saponinas e a sua utilização no desenvolvimento de novos compostos ativos através de estudos em química medicinal. Em seguida, apresentamos alguns grupos de pesquisa no Brasil e Argentina que trabalham na atividade biológica e tecnologia de erva-mate visando novos compostos de interesse.

**Palavras-chave:** Composição química; Saponinas; *Ilex*; Química medicinal.

### Datas-chave sobre erva-mate do grupo de pesquisa

**1985** - Convite ao Prof Eloir Schenkel para colaboração c/ Profa HELGA WINGE/UFRGS.

**1989** - Gosmann, G. Dissertação mestrado no PPG-CF/UFRGS "Saponinas de *Ilex paraguariensis*", orientação do Prof Dr ELOIR P SCHENKEL.

GOSMANN, G.; SCHENKEL, EP; SELIGMANN, O. A new saponin from Mate, *Ilex paraguariensis*. J Nat Prod, v. 52, p. 1367-1370, 1989.

**2002** - GERALDO CENI COELHO. Teores de metilxantinas e saponinas e morfologia foliar de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) sob a influência de diferentes fatores ambientais e em diferentes variedades e populações. 2002. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientadores: Valquíria Bassani e Eloir Paulo Schenkel.

**2004** - TAKETA, ATC; BREITMAIER, E.; SCHENKEL, EP. Triterpenes and triterpenoidal Glycosides from the Fruits of *Ilex paraguariensis* (Maté). J Braz Chem Soc v. 15, p. 205-211, 2004.

As seguintes espécies do gênero *Ilex* foram estudadas pelo nosso grupo de pesquisa: *I. argentina*, *I. brevicuspis*, *I. chamaedryfolia*, *I. dumosa*, *I. paraguariensis*, *I. psammophila*, *I. pseudobuxus*, *I. taubertiana*, *I. theezans*.

A presença de ácido ursólico em *Ilex paraguariensis* foi relatada pela primeira vez por Mendive (J Org Chem 5, 235-237, 1940). Parte das saponinas de erva-mate são derivados glicosilados do ácido ursólico e do ácido oleanólico.

### Saponinas da erva-mate e derivados semi-sintéticos - uma abordagem em química medicinal

- As saponinas do gênero *Ilex* tem ampla diversidade estrutural;
- Utilizando a composição química em saponinas é possível diferenciar as espécies de *Ilex*, e diferenciar as folhas e frutos de erva-mate;
- As saponinas são compostos que possuem diversas atividades biológicas sendo inspiração no desenvolvimento de novos compostos ativos através de estudos em química medicinal;
- O acordo Capes/Cofecub entre a UFRGS e a Université de Picardie Jules Verne (UPJV), Amiens, França, propiciou recursos para diversas teses entre essas de Simone C B Gnoatto no PPG-CF/UFRGS. A tese foi co-orientada pelo Pr Pascal Sonnet (UPJV) e colaboração do Pr Grellier, Paris, França,

### Outros grupos de pesquisa em erva-mate e algumas publicações

**Equipe do Prof. Marcelo Lima Ribeiro, Universidade São Francisco, Bragança Paulista, SP**

Gambero et al. The Positive Effects of Yerba Maté





(*Ilex paraguariensis*) in Obesity. *Nutrients*, v. 7, p. 730-750, 2015.

Arçari et al. The in vitro and in vivo effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract on adipogenesis. *Food Chemistry*, v. 141, p. 809-815, 2013.

Arçari et al. Modulatory effects of yerba maté (*Ilex paraguariensis*) on the PI3K-AKT signaling pathway. *Molecular Nutrition Food Research*, v. 57, 1882-1885, 2013.

**Equipe do Prof. Dr. Eduardo Cassel, Faculdade de Engenharia da PUCRS, Porto Alegre, RS**

Cassel et al. Supercritical fluid extraction of alkaloids from *Ilex paraguariensis* St. Hil. *Journal Food Engineering* 100 (4), 656-661, 2010.

Brun et al. Crystallization of caffeine by supercritical antisolvent (SAS) process: analysis of process parameters and control of polymorphism. *Crystal Growth & Design* 12, 1943, 2012.

Cassel et al. Equipamento de Extração Supercrítica e Processo de Obtenção de Extrato. *Brazilian Patent*, PROV020110081175, 2011.

**Equipe do Prof. Guilherme I. Sasaki, UFPR, Curitiba, PR**

de Souza et al. Comprehensive analysis of maté (*Ilex paraguariensis*) compounds: Development of chemical strategies for matesaponin analysis by mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, v. 1218, 7307-7315, 2011.

**Equipe de Aline S. Teixeira, Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de los Alimentos, CONICET, Buenos Aires, Argentina**

Teixeira et al. Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) waste and alginate as a matrix for the encapsulation of N fertilizer. *ACS Sustainable Chemistry Engineering* v 4, 2449-2458, 2016.

**Alguns trabalhos com estudo em tecnologia de erva-mate na Faculdade de Farmácia/UFRGS**

SILVA, FRANCILENE AMARAL DA. Avaliação tecnológica e atividade antioxidante de produtos secos por spray-drying de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. – Aquifoliaceae (erva-mate) 01/10/2007

198 f. Doutorado em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.

CANTO, GIZELE SCOTTI DO. Avaliação físico-química e tecnológica da fração saponosídica dos frutos imaturos de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil.: potencialidade como adjuvante espumógeno. 01/09/2007 215 f. Doutorado em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.

YATSU, FRANCINI KIYONO JORGE. Desenvolvimento tecnológico de grânulos de *Ilex paraguariensis* St. Hill. Aquifoliaceae (erva-mate) 01/03/2010 137 f. Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.

Sugerimos a consulta ao Banco de Teses da Capes e Bancos de Patentes (ex. Derwent) para acessar outros dados sobre uso de compostos e novas tecnologias relacionadas à erva-mate.

**Conclusões/Reflexões**

- A erva-mate é matéria-prima (MP) com ampla disponibilidade devido ao seu cultivo.
- Há necessidade de padronização da MP para validar os ensaios biológicos de extratos e frações.
- Há conhecimento científico que justifica seu uso no desenvolvimento de novos compostos ativos.
- Segundo a legislação vigente não há dados científicos suficientes para o uso medicinal de erva-mate.
- O desenvolvimento de produtos de erva-mate somente será efetivado através de uma Rede de Colaboradores entre:
  - indústria,
  - instituições acadêmicas,
  - agências governamentais de fomento,
  - organizações filantrópicas.

**Referências**

Da Silva, GNS et al *Malaria J* v. 12, p. 89-95, 2013.

Da Silva, GNS et al. *Pest Management Science* v. 72, p. 1883-1887, 2016.



Gnoatto, SCB et al Bioorg Med Chem v. 16, p. 771-782, 2008.

Gnoatto, SCB et al Eur J Med Chem v. 43, p. 1865-1877, 2008.

Gnoatto, SCB et al J Enzyme Inhibition Med Chem v. 23, p. 604-610, 2008.

Gnoatto, SCB et al Analytical Sciences v. 24, p. x239-x240, 2008.

Gosmann, G. et al. J. Nat. Prod v. 52, 1367, 1989

Gosmann, G. et al. J. Nat. Prod. v. 58, 438, 1995.

Gosmann, G. et al. Plant Foods Human Nutr. V. 67, 156-161, 2012.

Kraemer, K. H. et al. Phytochemistry v. 42, 1119, 1996.

Martinet, A. et al., Phytochem Anal v. 12, 48, 2001.

Rocha TD et al J Med Food v. 15, p. 1073-1080, 2012.

Rocha, TD et al Parasitology Res p. 2551-2556, 2012.

Schenkel EP et al. Cienc. Cult., p. 359, 1997;

Pires VS et al. Nat Prod Let, p 401, 2002.

Depósito de Patente

Brito, F. C.; Turcato, G.; Gosmann, G. 2014. PUCRS/UFRGS. Depósito Patente no INPI/Brasil.

## Agradecimentos

Agradecemos aos professores, alunos e técnicos cujo trabalho entusiasmado permitiu obtermos resultados qualificados e inovadores. Aos colaboradores em diversos grupos de pesquisa, em especial à Profa Helga Winke do Depto Genética da UFRGS que nos inseriu no mundo da erva-mate. Aos agricultores que compartilharam suas experiências e confiaram em nós cedendo preciosas amostras.

Ao apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial: Faculdade de Farmácia e PPGCF.

Aos órgãos de fomento pelas bolsas e apoio financeiro: CNPq, Capes e Fapergs.

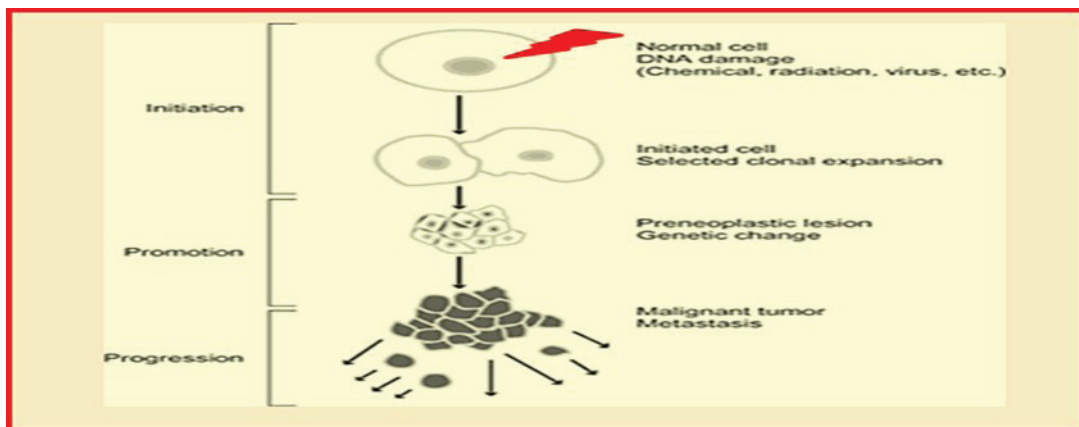


## Estudios sobre el efecto antimutagénico y antiinflamatorio de la infusión de yerba mate

**Veronica Sosa Lourdes Blanc, Pablo Bracesco, Diedo Bracesco, Burix Mechoso, Nelson Bracesco**  
Laboratorio de Radiobiología, Departamento de Biofísica, Facultad de Medicina UdelAR, Montevideo, Uruguay,  
nbratesco@gmail.com

En el año 1991 la Organización Mundial de la Salud a través de su agencia internacional para investigación en cáncer, difundió un informe categorizando a la yerba mate como categoría 3 (inocuidad) y a la infusión de mate caliente como probable causante de cáncer (categoría 2A).

El cáncer es un grupo de enfermedades caracterizado por el crecimiento descontrolado y propagación de células anormales. Si este proceso no es controlado, puede resultar en la muerte del paciente. El cáncer es habitualmente causado tanto por factores externos (tabaco, agentes químicos,



Fuente: American Cancer Society, Global Cancer Facts (2012).

### Carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages

In May, 2016, a Working Group of 23 scientists from five countries met at the International Agency for Research on Cancer (IARC) in Lyon, France, to evaluate the carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages. These assessments were published in volume 115 of the IARC Monographs. Coffee is one of the world's most widely consumed beverages. It contains many different compounds and its composition varies depending on how it is produced and prepared for drinking. After consumption, caffeine, chlorogenic acids, and other compounds contained in coffee are absorbed and distributed throughout the body.

The carcinogenicity of coffee drinking was last assessed by IARC in 1991. At that time coffee was classified as "probably carcinogenic to humans" (Group 2A) based on limited evidence of an association with cancer of the urinary bladder from case-control studies, and inadequate evidence of carcinogenicity in experimental animals. However, there was also evidence suggesting a lack of carcinogenicity for cancer of the female breast and the large intestine.

For this re-evaluation, a much larger database of more than 1000 observational and experimental studies was available. In assessing the accumulated epidemiological evidence, the current Working Group gave the greatest weight to well-conducted prospective cohort studies and population-based case-control studies that controlled adequately for important potential confounders, including tobacco and alcohol consumption. For bladder cancer, there was no consistent evidence of an association with drinking coffee, or of an exposure-response gradient from low coffee studies and several population-based case-control studies in Europe, the USA, and Japan.<sup>1,2</sup> In several studies, relative risks were

increased in men but were not or decreased in women, consistent with possible confounding from smoking or occupational exposures among men. The Working Group concluded that positive associations reported in some studies could have been due to inadequate control for tobacco smoking, which can be strongly associated with heavy coffee drinking. By contrast, for esophageal cancer, the few largest cohort studies showed mostly inverse associations with coffee drinking. These results were supported by the findings of several case-control studies and a meta-analysis.<sup>3</sup> Inverse associations with coffee drinking were also observed in cohort and case-control studies of liver cancer in Asia, Europe, and North America.<sup>4</sup> A meta-analysis of prospective cohort studies estimated that the risk of liver cancer decreases 17% for each 1 cup per day increment.<sup>5</sup> More than 40 cohort and case-control studies and a meta-analysis<sup>6</sup> including nearly 1 million women consistently indicated either no association or a modest inverse association for cancer of the female breast and coffee drinking. Similarly, numerous cohort and case-control studies of cancer of the pancreas and prostate consistently indicated no association between these cancers and coffee drinking. Data were also available for men with 20 other cancers, including lung, colorectal, stomach, esophageal, oral cavity, ovarian, and brain cancer, and childhood leukaemia. Although the volume of data for some of these cancers was substantial, the Working Group judged the evidence to be inadequate for all of the other cancers reviewed for reasons including inconsistency of findings across studies, inadequate control for potential confounding, potential for measurement error, selection bias, or recall bias, or insufficient numbers of studies.

The combination of evidence regarding lack of carcinogenicity for cancer of the female breast, pancreas, prostate, stomach, esophageal, and lung, with inverse associations for the latter two and inadequate evidence for all the other sites reviewed led to the conclusion that there is inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of coffee drinking.

Coffee has been evaluated for carcinogenicity in several long-term studies in rats and mice, and has been tested for both tumour promoting and cancer preventing activity in a number of *in vivo* carcinogenicity studies in rats and hamsters. The Working Group concluded that these studies provided inadequate evidence in experimental animals for the carcinogenicity of coffee.

Coffee drinking exhibited strong antioxidant effects in studies in humans, including in randomized controlled trials.<sup>7</sup> Recently for epidemiologic reasons studies in humans were inconsistent, and coffee did not induce chromosome damage in rodents. Nevertheless, coffee gave positive results in bacterial mutagenesis assays, but only without metabolic activation. Coffee promoted apoptosis in human cancer cell lines.<sup>8</sup> Moderate evidence of an association of coffee drinking with reduced risk of colorectal adenomas was noted. Coffee has also been associated with beneficial effects on liver blood antioxidants.

Overall, coffee drinking was evaluated as inconclusive as to its carcinogenicity to humans (Group 3). Mate is an infusion made from dried leaves of the *Yerba mate*. It is consumed mainly in South America and to a lesser extent in the Middle East. In South America, Mate is traditionally drunk very hot (≥65°C), but it can also be consumed warm or cold. The carcinogenicity of mate was previously evaluated in 1993, when

hot mate drinking was classified as "probably carcinogenic to humans" (Group 2A). Evidence on the carcinogenicity of mate comes mainly from hospital-based case-control studies on cancer of the esophagus in South America. A pooled analysis<sup>9</sup> of most of the available studies showed the risk of esophageal cancer increasing with the quantity of mate consumed. However, the trend was statistically significant only for male consumers "hot" or "very hot", and a significant trend was observed with drinking temperature independent of the amount consumed. The single study that examined cold mate drinking showed no association with esophageal cancer.

To further assess the effect of beverage temperature, the Working Group reviewed studies that reported on the association of esophageal cancer with the drinking temperature of other beverages. Additionally, new studies in experimental animals show that hot water above 65°C can act as a tumour promoter. Although the mechanistic and *in vitro* evidence for very hot beverages is weak, biologically plausibility exists for an association between very hot beverages and oral injury and the regular that might lead to cancer. On the basis of these considerations and the lack of evidence for cancer on the basis of other studies evaluating combinations of very hot drinks.

From these data, the Working Group concluded that there is limited evidence in humans for the carcinogenicity of drinking very hot beverages, and inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of drinking mate that is not very hot.

In experimental animals, the carcinogenicity of mate and of beverage temperature has only been assessed in two *in vivo* carcinogenicity studies. Locally infused very hot water (at 65 °C) increased the incidence of adenomas and induced esophageal tumours in one study in mice<sup>10</sup> and one study in rats.<sup>11</sup>

By contrast, cold mate administered as drinking fluid in rats reduced the incidence of esophageal and liver tumours induced by aflatoxin and hot water combined. The Working Group concluded that there is limited evidence in experimental animals for the carcinogenicity of very hot water at 65°C or above, and inadequate evidence in experimental animals for the carcinogenicity of mate as a drinking fluid.

Pharmacokinetic and mechanistic data for mate drinking are sparse. Studies in humans and animals given orally administered mate did not report genotoxicity or other cancer-related effects.

The Working Group noted that the epidemiological evidence for very hot beverages and human cancer has strengthened over time, with positive associations and trends in studies that considered qualitative gradations of temperature. Additionally, new studies in experimental animals show that hot water above 65°C can act as a tumour promoter. Although the mechanistic and *in vitro* evidence for very hot beverages is weak, biologically plausibility exists for an association between very hot beverages and oral injury and the regular that might lead to cancer. On the basis of these considerations and the lack of evidence for cancer on the basis of other studies evaluating combinations of very hot drinks.

From these data, the Working Group concluded that there is limited evidence in humans for the carcinogenicity of drinking very hot beverages, and inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of drinking mate that is not very hot.

In experimental animals, the carcinogenicity of mate and of beverage temperature has only been assessed in two *in vivo* carcinogenicity studies. Locally infused very hot water (at 65 °C) increased the incidence of adenomas and induced esophageal tumours in one study in mice<sup>10</sup> and one study in rats.<sup>11</sup>

### News

The International Agency for Research on Cancer (IARC) has classified drinking coffee, mate, and very hot beverages as Group 2A (probably carcinogenic to humans). This classification is based on limited evidence of an association with cancer of the urinary bladder from case-control studies, and inadequate evidence of carcinogenicity in experimental animals. However, there was also evidence suggesting a lack of carcinogenicity for cancer of the female breast and the large intestine.

The IARC Monographs Working Group evaluated the carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages. Coffee is one of the world's most widely consumed beverages. It contains many different compounds and its composition varies depending on how it is produced and prepared for drinking. After consumption, caffeine, chlorogenic acids, and other compounds contained in coffee are absorbed and distributed throughout the body.

The carcinogenicity of coffee drinking was last assessed by IARC in 1991. At that time coffee was classified as "probably carcinogenic to humans" (Group 2A) based on limited evidence of an association with cancer of the urinary bladder from case-control studies, and inadequate evidence of carcinogenicity in experimental animals. However, there was also evidence suggesting a lack of carcinogenicity for cancer of the female breast and the large intestine.

For this re-evaluation, a much larger database of more than 1000 observational and experimental studies was available. In assessing the accumulated epidemiological evidence, the current Working Group gave the greatest weight to well-conducted prospective cohort studies and population-based case-control studies that controlled adequately for important potential confounders, including tobacco and alcohol consumption. For bladder cancer, there was no consistent evidence of an association with drinking coffee, or of an exposure-response gradient from low coffee studies and several population-based case-control studies in Europe, the USA, and Japan.<sup>1,2</sup> In several studies, relative risks were

increased in men but were not or decreased in women, consistent with possible confounding from smoking or occupational exposures among men. The Working Group concluded that positive associations reported in some studies could have been due to inadequate control for tobacco smoking, which can be strongly associated with heavy coffee drinking. By contrast, for esophageal cancer, the few largest cohort studies showed mostly inverse associations with coffee drinking. These results were supported by the findings of several case-control studies and a meta-analysis.<sup>3</sup> Inverse associations with coffee drinking were also observed in cohort and case-control studies of liver cancer in Asia, Europe, and North America.<sup>4</sup> A meta-analysis of prospective cohort studies estimated that the risk of liver cancer decreases 17% for each 1 cup per day increment.<sup>5</sup> More than 40 cohort and case-control studies and a meta-analysis<sup>6</sup> including nearly 1 million women consistently indicated either no association or a modest inverse association for cancer of the female breast and coffee drinking. Similarly, numerous cohort and case-control studies of cancer of the pancreas and prostate consistently indicated no association between these cancers and coffee drinking. Data were also available for men with 20 other cancers, including lung, colorectal, stomach, esophageal, oral cavity, ovarian, and brain cancer, and childhood leukaemia. Although the volume of data for some of these cancers was substantial, the Working Group judged the evidence to be inadequate for all of the other cancers reviewed for reasons including inconsistency of findings across studies, inadequate control for potential confounding, potential for measurement error, selection bias, or recall bias, or insufficient numbers of studies.

The combination of evidence regarding lack of carcinogenicity for cancer of the female breast, pancreas, prostate, stomach, esophageal, and lung, with inverse associations for the latter two and inadequate evidence for all the other sites reviewed led to the conclusion that there is inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of coffee drinking.

Coffee has been evaluated for carcinogenicity in several long-term studies in rats and mice, and has been tested for both tumour promoting and cancer preventing activity in a number of *in vivo* carcinogenicity studies in rats and hamsters. The Working Group concluded that these studies provided inadequate evidence in experimental animals for the carcinogenicity of coffee.

Coffee drinking exhibited strong antioxidant effects in studies in humans, including in randomized controlled trials.<sup>7</sup> Recently for epidemiologic reasons studies in humans were inconsistent, and coffee did not induce chromosome damage in rodents. Nevertheless, coffee gave positive results in bacterial mutagenesis assays, but only without metabolic activation. Coffee promoted apoptosis in human cancer cell lines.<sup>8</sup> Moderate evidence of an association of coffee drinking with reduced risk of colorectal adenomas was noted. Coffee has also been associated with beneficial effects on liver blood antioxidants.

Overall, coffee drinking was evaluated as inconclusive as to its carcinogenicity to humans (Group 3). Mate is an infusion made from dried leaves of the *Yerba mate*. It is consumed mainly in South America and to a lesser extent in the Middle East. In South America, Mate is traditionally drunk very hot (≥65°C), but it can also be consumed warm or cold. The carcinogenicity of mate was previously evaluated in 1993, when

hot mate drinking was classified as "probably carcinogenic to humans" (Group 2A). Evidence on the carcinogenicity of mate comes mainly from hospital-based case-control studies on cancer of the esophagus in South America. A pooled analysis<sup>9</sup> of most of the available studies showed the risk of esophageal cancer increasing with the quantity of mate consumed. However, the trend was statistically significant only for male consumers "hot" or "very hot", and a significant trend was observed with drinking temperature independent of the amount consumed. The single study that examined cold mate drinking showed no association with esophageal cancer.

To further assess the effect of beverage temperature, the Working Group reviewed studies that reported on the association of esophageal cancer with the drinking temperature of other beverages. Additionally, new studies in experimental animals show that hot water above 65°C can act as a tumour promoter. Although the mechanistic and *in vitro* evidence for very hot beverages is weak, biologically plausibility exists for an association between very hot beverages and oral injury and the regular that might lead to cancer. On the basis of these considerations and the lack of evidence for cancer on the basis of other studies evaluating combinations of very hot drinks.

From these data, the Working Group concluded that there is limited evidence in humans for the carcinogenicity of drinking very hot beverages, and inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of drinking mate that is not very hot.

In experimental animals, the carcinogenicity of mate and of beverage temperature has only been assessed in two *in vivo* carcinogenicity studies. Locally infused very hot water (at 65 °C) increased the incidence of adenomas and induced esophageal tumours in one study in mice<sup>10</sup> and one study in rats.<sup>11</sup>

By contrast, cold mate administered as drinking fluid in rats reduced the incidence of esophageal and liver tumours induced by aflatoxin and hot water combined. The Working Group concluded that there is limited evidence in experimental animals for the carcinogenicity of very hot water at 65°C or above, and inadequate evidence in experimental animals for the carcinogenicity of mate as a drinking fluid.

Pharmacokinetic and mechanistic data for mate drinking are sparse. Studies in humans and animals given orally administered mate did not report genotoxicity or other cancer-related effects.

The Working Group noted that the epidemiological evidence for very hot beverages and human cancer has strengthened over time, with positive associations and trends in studies that considered qualitative gradations of temperature. Additionally, new studies in experimental animals show that hot water above 65°C can act as a tumour promoter. Although the mechanistic and *in vitro* evidence for very hot beverages is weak, biologically plausibility exists for an association between very hot beverages and oral injury and the regular that might lead to cancer. On the basis of these considerations and the lack of evidence for cancer on the basis of other studies evaluating combinations of very hot drinks.

From these data, the Working Group concluded that there is limited evidence in humans for the carcinogenicity of drinking very hot beverages, and inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of drinking mate that is not very hot.

In experimental animals, the carcinogenicity of mate and of beverage temperature has only been assessed in two *in vivo* carcinogenicity studies. Locally infused very hot water (at 65 °C) increased the incidence of adenomas and induced esophageal tumours in one study in mice<sup>10</sup> and one study in rats.<sup>11</sup>



radiaciones, e infecciones) como por factores internos (mutaciones heredadas, hormonas, condiciones inmunológicas, y mutaciones que pueden ocurrir como consecuencia del propio metabolismo). El desarrollo de la mayor parte de los cánceres requiere varias etapas que pueden ocurrir a lo largo de muchos años.

La inflamación crónica ha demostrado ser, tanto experimentalmente como epidemiológicamente, un factor importante en el desarrollo del tumor. La inflamación crónica puede ser causada por infecciones virales o bacterianas, enfermedades autoinmunes y condiciones inflamatorias de orígenes desconocidos. Se ha probado que la mutación de genes clave de control inflamatoria está asociado con un riesgo más alto de progresión de cáncer, y marcadores de inflamación están correlacionados con un peor pronóstico para los pacientes con cáncer. La inflamación parece llevar al desarrollo del cáncer gracias a las actividades de los leucocitos, incluyendo la producción de proteínas que alteran el comportamiento de células blanco (citocinas y quimiocinas), estimulación del crecimiento de los vasos sanguíneos (angiogénesis) y remodelación de tejido. Las células inmunes también producen radicales de oxígeno que pueden causar mutaciones en el ADN.

Este año la IARC publicó un nuevo informe que realiza la aclaración de lo que es mate y bebidas muy calientes, donde establece la temperatura de 65 grados Celsius como límite inferior para ingresar una bebida caliente a la categoría 2A (probable carcinógeno).

Recientemente un grupo de investigadores de la Universidad Nacional de Misiones liderados por el Prof. Miguel Schmalko evaluó la influencia sobre la temperatura de la cantidad de yerba utilizada (30g, 40g, 50g), temperatura del agua (70 °C, 80 °C, 90 °C), tipo del material del mate (madera, metal, vidrio, porcelana, calabaza), y la frecuencia de cebada (30 segundos, 1 minuto, 2 minutos), con consumidores habituales de yerba mate y utilizando el sistema que simula la mateada. Estos autores encontraron que los parámetros cantidad de yerba, temperatura del agua y frecuencia

de cebada influyen significativamente sobre la temperatura alcanzada por el pico de la bombilla. No se encontró diferencia significativa entre la media de la temperatura máxima alcanzada en el pico de la bombilla entre un material del mate y otro. En todos los casos estudiados, la temperatura máxima alcanzada en el pico de la bombilla no superó los 60 °C. Las mismas variaron entre 42 °C y 60 °C. Los valores medio de temperatura del agua consumida variaron entre 55 °C y 37 °C. (Schmalko, M. y Col. 2016)<sup>1</sup>.

Thea publicó resultados con respecto al rango de temperaturas que alcanzaría la infusión en boca "En todos los casos estudiados, la temperatura máxima alcanzada en el pico de la bombilla no superó los 60 °C. Las mismas variaron entre 42 °C y 60 °C. Las temperaturas medias del agua consumida variaron entre 55 °C y 37 °C. En estas experiencias se evaluó la influencia sobre la temperatura de la cantidad de yerba utilizada (30g, 40g, 50g), temperatura del agua (70 °C, 80 °C, 90 °C), tipo del material del mate (madera, metal, vidrio, porcelana, calabaza), y la frecuencia de cebada (30 segundos, 1 minuto, 2 minutos), con consumidores habituales de yerba mate y utilizando el sistema que simula la mateada".

## Evidencia experimental en nuestro grupo

En el año 1993 Candreva y col, publicaron por primera vez datos sobre el efecto mutagénico del agua caliente y una disminución significativa cuando el líquido caliente era mate, esto fue atribuido a la presencia de vitaminas que funcionarían como co-factores de la reparación del ADN.

En el año 2003 publicamos resultados sobre la NO inducción de mutagénesis por parte de la infusión de yerba mate en un modelo celular (la infusión de yerba mate no modifica la tasa de mutación espontánea de esa cepa), sumado a esto se observó un efecto antimutagénico frente a concentraciones de peróxido de hidrógeno.

En estos trabajos se demostró la capacidad protectora y antioxidante de la infusión de yerba

<sup>1</sup> Comunicación personal "Estudio del perfil térmico del agua durante el consumo del mate caliente" por Miguel Schmalko al Instituto Nacional de la Yerba Mate em 2016.



mate y alguno de sus componentes aislados frente a radiación gamma.

Los resultados del conjunto de investigaciones indican que seguramente la infusión o alguno de sus componentes aislados es capaz de actuar sobre cascadas de transducción que gobiernan las vías de reparación del ADN, lo que significa que si estas no funcionan la célula no es capaz de reparar los daños y así acumula errores pudiendo en el tiempo desencadenar un cáncer. Actualmente hemos mostrado la interacción de estos compuestos en células mutantes de esas vía de reparación lo que nos permite afirmar el rol modulador de la infusión de yerba mate, acompañado de resultados obtenidos por RT PCR arrays (datos no publicados) de la modulación en menos de genes que intervienen en el proceso inflamatorio.

En Conclusión Podemos afirmar que en nuestro modelo la infusión de yerba mate no incrementa la tasa de mutaciones comparada con la tasa de mutaciones que se dan de forma espontánea.

Cuando se analizo con el mismo modelo la inducción de mutagénesis en tratamientos con peróxido de hidrógeno y radiaciones ionizantes se observó aumento de la tasa de mutaciones

para estos tratamientos lo que era revertido parcialmente cuando se realizaban en presencia de infusión de yerba mate.

También se observó que ciertos componentes presente en la infusión de mate tiene acción moduladora a nivel de las cascadas de transducción, pudiendo regular la reparación del ADN.

Si además tomamos en cuenta que extractos de la infusión de yerba mate testados con la técnica de micro arrays mostraron regulación negativa de decenas de genes involucradas en la cascada de la inflamación.

Podríamos aseverar que la infusión de mate consumida en límites de seguridad como lo informa la IARC se trata de una bebida que no induce mutagénesis y por el contrario muestra evidencias de que algunos de sus componentes en concentraciones particulares poseen propiedades antiinflamatorias y antimutagénicas en nuestro el modelo de investigación.

## **Agradecimientos**

INYM, Canarias S.A., ANII, CSIC.



## Erva 20: sistema de produção de erva-mate

**Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart**

Engenheiro-agrônomo, MSc, Analista da Embrapa Florestas, ives.goulart@embrapa.br

**Joel Ferreira Penteado Junior**

Economista, MSc, Analista da Embrapa Florestas, joel.penteado@embrapa.br

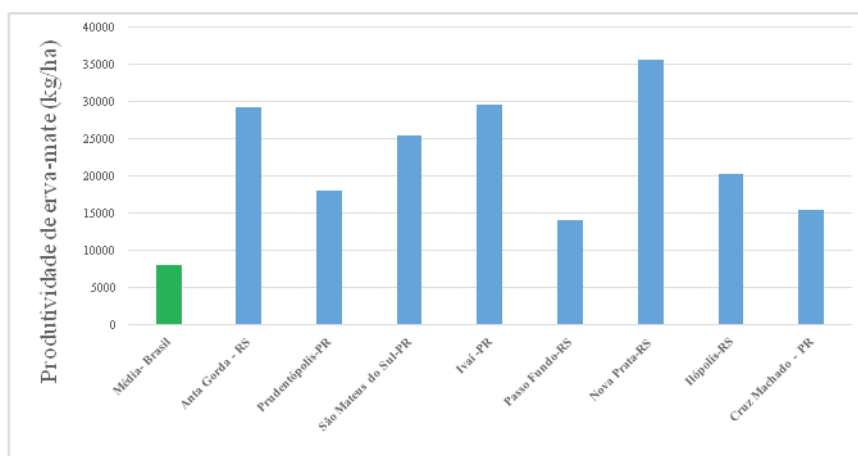
**Resumo:** O agronegócio ervateiro é uma atividade de grande importância ambiental e socioeconômica no Sul do Brasil, se constituindo na principal alternativa econômica para muitos municípios e na fonte de emprego e renda no meio rural. Entretanto, com caráter extrativista, os sistemas de produção de erva-mate no Brasil têm pouco aporte tecnológico em comparação com outras culturas. Observa-se que o desempenho dos ervais comerciais está muito abaixo dos ervais experimentais. De fato, a produtividade média nacional em 2014 foi de 8,5 t/ha enquanto que em áreas de pesquisa esse valor tem sido superior a 18 t/ha, chegando a um máximo de 35 t/ha. Dessa forma, são necessários esforços para estimular a adoção de tecnologias para produção de erva-mate. Visando contribuir para melhorar a eficiência produtiva em ervais, a Embrapa idealiza organizar as tecnologias desenvolvidas e validadas para a produção de erva-mate em um sistema de produção, o Sistema Erva 20. Este sistema apresenta diversas práticas de manejo que objetivam além do aumento de produtividade e melhoria da qualidade, também a sustentabilidade ambiental e social da atividade ervateira.

**Palavras-chave:** Produtividade; *Ilex paraguariensis*; Práticas de manejo.

## Introdução

A erva-mate é o principal produto não-madeireiro do agronegócio florestal na Região Sul do Brasil. Atualmente, o consumo está baseado principalmente na forma de chimarrão, tererê e chás (Andrade, 2002). Entretanto, outras formas de uso estão em fase de expansão, devido a propriedades interessantes ao organismo que vem sendo descobertas (Bracesco et al., 2011; Gambero et al., 2016). Com caráter extrativista, os sistemas de produção de erva-mate no Brasil têm pouco aporte tecnológico em comparação com outras culturas, independentemente de ser nativo ou plantado (Gerhardt, 2009). Aspectos como qualidade genética, proteção vegetal, nutrição, época de plantio e/ou colheitas por exemplo, são pouco levados em conta pelos produtores. Dessa forma, o desempenho dos ervais comerciais está muito abaixo dos ervais experimentais ou tecnificados (Figura 1).

A produtividade média nacional em 2014 foi de 8,5 t/ha (IBGE, 2015a) enquanto que em áreas de pesquisa esse valor tem sido superior a 18 t/ha (Lourenço, 1997; Lourenço e Medrado, 1999; Santin et al., 2014). Nota-se, entretanto, que o valor de 8,5 t/ha é obtido somente da



**Figura 1.** Produtividade média brasileira de erva-mate plantada em 2014 (IBGE, 2015a) e em propriedades rurais de municípios da Região Sul.





área de ervais plantados (IBGE, 2015a). Para ervais nativos, que são responsáveis por 35% da produção nacional, não existem dados oficiais de produtividade em razão do desconhecimento da área total explorada (IBGE 2015a; IBGE 2015b). Entretanto, em pesquisas recentes, ervais nativos apresentaram produtividades variando de 1,3 a 2,0 t/ha, em colheitas realizadas a cada 3 anos ou mais (Mattos, 2011; Signor et al., 2014). A menor produtividade dos ervais nativos se deve ao efeito da sombra sobre as plantas e à baixa tecnificação desse sistema de produção (Signor et al., 2015).

A discrepância na produtividade potencial e obtida em ervais se deve à falta de conhecimento sobre alguns aspectos de manejo e da carência de produtos agrícolas desenvolvidos para a cultura. Outro fator que contribui para o mau desempenho dos ervais comerciais é o próprio caráter extrativista, que implica na retirada de matéria-prima das áreas em cultivo sem a reposição adequada de nutrientes do solo. Além disso, práticas conservacionistas de uso do solo são negligenciadas, assim como tratamentos culturais mal realizados, o que contribui para incidência de pragas e doenças. Com isso, tem-se a degradação gradual dos ervais e a redução de sua produtividade. A falta de informações e o “conservadorismo” preservam aspectos arcaicos do manejo, fazendo com que o potencial produtivo dos ervais seja inalcançado. No entanto, a produtividade é o resultado do sistema de produção exercido, onde cada prática de manejo tem sua importância relativa, de forma que se qualquer uma for negligenciada, o potencial produtivo é comprometido. Desta forma, para que haja a exploração econômica e sustentável dos ervais, existe a necessidade desenvolver e de transferir tecnologias adequadas à produção da espécie.

### **Sistema de Produção Erva 20: base teórica**

A pesquisa sobre erva-mate na Embrapa existe há mais de 30 anos sendo realizadas em parceria com o setor público e privado em várias regiões produtoras. Diversos temas têm sido pesquisados, como seleção de matrizes, produção de mudas

por sementes e por propagação vegetativa; implantação; manejo de pragas, doenças e plantas daninhas; adubação e calagem; poda de formação, de colheita e de renovação; sistemas agroflorestais com erva-mate; adensamento; viabilidade econômica e outros. Desses trabalhos surgiram diversas publicações técnico científicas tecnologias para uso no campo.

A despeito de todas as tecnologias disponíveis, resultados recentes indicaram que estas não são adotadas por produtores ou mesmo conhecidas por agentes multiplicadores (Embrapa Florestas, não publicado). O fato de as tecnologias para a cultura estarem dispersas em muitas publicações seria uma das possíveis razões desse cenário. Outro fator importante é a resistência do público alvo em mudar a forma como conduzir os ervais, dificultando a incorporação das tecnologias nas propriedades. Além disso, a falta de capacitação técnica sobre erva-mate nas escolas agrícolas e Universidades formam profissionais sem o conhecimento adequado para assistir aos produtores rurais. Este cenário requer estratégias que visem romper os paradigmas produtivos do setor ervateiro, fornecendo alternativas ao padrão ineficiente empregado atualmente.

Dessa forma, a Embrapa Florestas propõe a organização e a sistematização de práticas de manejo e tecnologias para o cultivo de erva-mate em um sistema de produção a ser recomendado. Todas as temas de pesquisa com erva-mate estarão incluídos nesse sistema, a ser preconizado pela empresa. Como no Brasil não há um sistema de produção modelo para erva-mate, a disponibilização desse sistema representa um avanço nos aspectos técnicos da cultura. Este sistema de produção terá o nome de Erva 20.

O título Erva 20 refere-se a uma produtividade de 20 t/ha, considerada alta, porém alcançável em ervais plantados bem manejados. Esse valor advém de um erval hipotético tomado como modelo: erval plantado, de espaçamento 3 m x 1,5 m, adubado adequadamente, tendo as colheitas realizadas em um intervalo não superior a 24 meses e, respeitando as recomendações de controle de pragas, de controle de plantas daninhas e de poda. É necessária uma referência, uma vez que existem diversos sistemas de produção com erva-



mate, mas com pouco volume de informações e produtividades contrastantes.

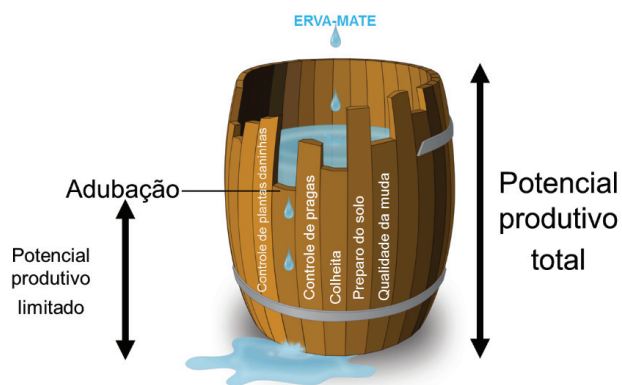
A colheita de 20 t/ha para produtores que adotarem o Erva 20 será usada como medida de referência ou meta a ser buscada. As práticas de manejo terão desempenho distintos em locais diferentes, mas deverão contribuir para aumentar a produtividade e qualidade dos ervais. Outrossim, as tecnologias e recomendações contidas no Erva 20 contribuirão para o estabelecimento de ervais mais sustentáveis do ponto de vista ambiental e produtivo, o que impactará positivamente o âmbito social da atividade.

### Implicações no manejo da cultura

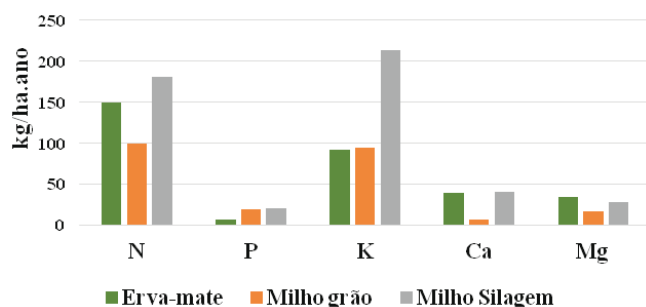
O Sistema Erva 20 será transferido por meio de diferentes ações, como cursos de capacitação, palestras, entre outras, nas regiões ervateiras do Brasil. Serão utilizadas ferramentas de TT, como Unidades de Referência Tecnológica e capacitação continuada junto aos parceiros institucionais. Estas parcerias caracterizar-se-ão como uma rede de atuação em erva-mate, multiplicando o conhecimento sobre a cultura no Sul do Brasil e favorecendo sua adoção nas propriedades rurais.

A adoção das práticas recomendadas é de fundamental importância pois a produtividade e a qualidade da erva-mate colhida depende de todos os fatores de produção. A produtividade é o resultado do sistema de produção exercido, onde cada prática de manejo tem sua importância relativa, de forma que se qualquer uma for negligenciada, o potencial produtivo não é alcançado plenamente. Aos profissionais de extensão rural e mesmo produtores rurais, conhecer as tecnologias de forma isolada não será suficiente para o alcance de maior qualidade e produtividade. A Lei do Mínimo expressa o impacto na produtividade quando uma ou outra prática de manejo é negligenciada (Figura 2). Assim, técnicos extensionistas e produtores de erva-mate deverão conhecer o sistema de produção e aplicá-lo no campo, buscando o aumento da eficiência produtiva.

Para exemplificar o impacto da adoção de uma tecnologia e a mudança no manejo após sua adoção, tomemos por base a nutrição de ervais plantados. Um dos fatores mais limitantes para produção de erva-mate é a nutrição, pois o modelo em uso de produção de erva prega que os ervais não necessitam de adubação. Entretanto, a Figura 3 mostra o requerimento dos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em ervais



**Figura 2.** Lei do mínimo aplicada ao sistema de produção de erva-mate. Quando todas as práticas são adotadas corretamente, o potencial produtivo é alcançado plenamente (direita). Quando algumas práticas são negligenciadas ou não aplicadas, o potencial produtivo é limitado (esquerda). Adaptação da figura Minimum-Tonne, de domínio público Wikimedia Commons.



**Figura 3.** Extração de nutrientes do solo por erva-mate, milho grão e milho silagem. N, nitrogênio; P, fósforo; K, potássio; Ca, cálcio; Mg, magnésio. Adaptado de Embrapa Florestas, 1999 e Embrapa Milho e Sorgo, 2001.





plantados e os compara com os requerimentos da cultura do milho, conhecida por ser altamente demandante de adubação.

O gráfico mostra que a demanda da erva-mate por nitrogênio é mais alta que a do milho grão e a demanda por potássio é igual à da cultura anual. Outra demanda marcante da erva-mate é por cálcio. Esses resultados indicam que a erva-mate necessita de adubação, visando reposição de nutrientes extraídos do solo. Com isso, produtores que adotarem o Erva 20 deverão aplicar fertilizantes em seus ervais, sejam orgânicos ou minerais, conforme recomendação técnica disponível no sistema de produção. De forma semelhante, outras tecnologias, como controle de pragas e de plantas daninhas, épocas e técnicas de podas de formação e podas de colheita terão alterações importantes, mas que trarão benefícios aos ervais adotantes.

## Conclusões

O Erva 20 será um sistema de produção de erva-mate a ser transferido pela Embrapa Florestas e instituições parceiras, com objetivo de elevar produtividade e qualidade em ervais brasileiros. Para maior eficácia do Sistema Erva 20, as práticas recomendadas deverão ser adotadas conjuntamente. O resultado na produtividade será proporcional ao grau de adoção das tecnologias.

## Literatura Citada

ANDRADE, F. M. Exploração, manejo e potencial socioeconômico da erva-mate. IN: SIMÕES, L. L.; LINO, C.

F. (Org.). **Sustentável Mata Atlântica**: a exploração de seus recursos florestais. São Paulo: SENAC, p. 19-34. 2002.

BRACESCO, N.; SANCHEZ, A.G.; CONTRERAS, V. MENINI, T.; GUGLIUCCI, A. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. **Journal of Ethnopharmacology**, Volume 136, Issue 3, 14 July 2011, Pages 378-384.

GAMBERO, A.; RIBEIRO, M. L. "The Positive Effects of Yerba Maté (*Ilex Paraguariensis*) in Obesity." **Nutrients** **7.2** (2015): 730-750. PMC. Web. 24 June 2016.

GERHARDT, M. História Ambiental: extração de erva-mate na serra gaúcha. In: IV Congresso Internacional de História, 2009, Maringá PR. V CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA. Maringá: Clichetec, 2009. p. 106.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes, ano base 2014. v. 41. 2015a. 100 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da extração vegetal e da silvicultura, ano base 2014**. v. 29. 2015b. 100p.

LOURENÇO, R. S. **Adubação da erva-mate**. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 1.; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. Anais... Colombo. EMBRAPA/CNPQ, 1997. p. 299-315.

LOURENÇO, R.S.; MEDRADO, M. J. S. **Adubação de erva-mate - atualização**. Embrapa Florestas, 1999. Não publicado.

MATTOS, A. G. **Caracterização das práticas de manejo e das populações de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) nativa em exploração no planalto norte catarinense**. 2011. 175 f. Dissertação (Mestrado) - UFSC, Florianópolis.

SIGNOR, P.; GOMES, G. S.; WATZLAWICK, L. F. Produção de erva-mate e conservação de Floresta com Araucária. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 35, n. 83, p. 199-208, jul./set. 2015.

SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; ALMEIDA, I. C.; BARROS, N. F.; WENDLING, I. Calagem melhora a fertilidade do solo, produtividade e nutrição de cultivos de *Ilex paraguariensis* St. Hil. In: VI CONGRESO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, II Simposio Internacional de Yerba Mate y Salud, 2014, Montevideo. MEMORIAS, 2014. p. 1-6.



# **APRESENTAÇÃO ORAL**



## **Análise dos efeitos dos fluxos de comércio da erva-mate entre os estados brasileiros e o Mercosul**

**Rayan Wolf**, Economista, mestre em Administração, professor da Escola Estadual Padre João Greiner, MS, [rayanwolf@gmail.com](mailto:rayanwolf@gmail.com)

**Matheus Wemerson Gomes Pereira**, doutor em Economia Aplicada, professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, [matheuswgp@yahoo.com.br](mailto:matheuswgp@yahoo.com.br)

Devido à eliminação de barreiras, cláusulas de salvaguarda e restrições alfandegárias entre os países membros do Mercosul, o comércio de erva-mate está cada vez mais liberado, o que motiva o estudo da competitividade da cultura. Objetiva-se entender, com dados de 2002 a 2012, como os fluxos de comércio entre os estados brasileiros e os países membros do Mercosul afetam a produção dos estados brasileiros. A contribuição desse artigo para o tema é verificar a influência ou não dos produtores do Mercosul sobre a produção brasileira, o que abrange todos os produtores de erva-mate do mundo, podendo analisar se essa integração é ou não positiva para o mercado ervateiro brasileiro. O método escolhido foi a versão modificada do modelo *shift-share* (método diferencial-estrutural), um procedimento analítico que consiste na decomposição do crescimento de uma variável uma determinada área em componentes distintos desse crescimento, se trata de uma ferramenta analítica que procura identificar e desagregar os diferentes componentes do crescimento de uma variável que possam influenciar e explicar o seu comportamento. Os componentes do comércio do Brasil com o resto do mundo evidenciam a importância das relações entre os produtores de erva-mate e o Mercosul, pois, estruturalmente, as vendas externas impactam de forma negativa na produção de erva-mate, e as importações, com exceção de MS, indicam que os produtos externos não influenciam diretamente na produção dos estados brasileiros, apresentando uma menor magnitude que aquela observada na relação com o Mercosul. O componente regional mostra que a estrutura competitiva entre os estados brasileiros produtores de erva-mate em relação ao resto do mundo é frágil, uma vez que, com exceção de Mato Grosso do Sul, os demais estados apresentam coeficientes negativos, tanto para a exportação, quanto para a importação. Estes resultados destacam que a produção brasileira de erva-mate depende do mercado do Mercosul, pois quando retiramos os países membros da análise, podemos observar que o comportamento, principalmente do componente regional, é desfavorável à produção de erva-mate nos estados produtores.

Palavras-chave: Comércio internacional; Competitividade; Método diferencial-estrutural.



## Estaquia de erva-mate oriunda de matrizes em pleno sol e em sombra

**Douglas Honório Bueno**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina, douglas\_buenno@hotmail.com

**Aline Meneguzzi**, mestranda em Engenharia Florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina, alinemeneguzzi@yahoo.com.br

**Marcio Carlos Navroski**, Engenheiro Florestal, doutor em Silvicultura, professor adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Engenharia Florestal, marcio.navroski@udesc.com

**Mariane de Oliveira Pereira**, doutoranda em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, maripereira.florestal@gmail.com

**Luan Vieira Galvani**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina, luangalvani@florestal.eng.br

*Ilex paraguariensis*, popularmente conhecida como erva-mate, é uma espécie arbórea nativa da Floresta Ombrófila Mista. Suas folhas são comumente consumidas na forma de chá e chimarrão, sendo de grande importância socioeconômica para a Região Sul do Brasil, Paraguai e Argentina. Porém, a espécie tem uma baixa e desuniforme taxa de germinação das sementes, devido à imaturidade do embrião, o que dificulta a produção de mudas. Diante disto, a propagação vegetativa se torna uma alternativa, sendo que o método de estaquia tem-se destacado pela sua eficiência em multiplicar indivíduos superiores. O objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas de erva-mate oriundas de matrizes em pleno sol e em sombra. O experimento foi conduzido em uma estrutura do tipo estufim pertencente ao Departamento de Engenharia Florestal da Udesc/Cav, localizado em Lages, SC, entre agosto de 2015 e janeiro do ano posterior. Foram utilizadas estacas provenientes de dois lugares: cinco matrizes em sombra e cinco matrizes em pleno sol, em um erval nativo localizado no Município de Urupema, SC. As estacas foram obtidas pela segmentação de ramos em tamanho de  $\pm 6$  cm e mantido um par de folhas reduzidas à metade. O substrato utilizado, na proporção 1:1:1, foi a mistura dos substratos comerciais Tecnomax®, Turfafert® e vermiculita, com adição de Osmocote® (3g L<sup>-1</sup>). O delineamento foi inteiramente casualizado com dois tratamentos de 12 repetições de oito estacas cada. Após 160 dias as variáveis avaliadas foram sobrevivência e enraizamento das estacas, número e comprimento de raízes e o número de folhas. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste t a 5% de probabilidade de erro. Com exceção das variáveis número e comprimento de raízes, houve diferença significativa para as demais variáveis avaliadas. A sobrevivência das estacas provenientes de sombra foi superior (92%) em relação às estacas de sol (36,46%). Para o enraizamento, as estacas de sombra também apresentaram melhores resultados (35,08%) que o material de sol (11,50%). Desta forma, para a propagação vegetativa de erva-mate recomenda-se a coleta de material vegetal (estacas) de matrizes que estejam sombreadas.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Enraizamento; Propagação vegetativa.



## **Extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*) no crescimento de calos in vitro de erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**

**Renata Lúcia Grunennvaldt**, Engenheira Florestal, mestre em Agronomia, professora substituta da Universidade Federal do Paraná, regrunennvaldt@gmail.com

**Cícero Deschamps**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, professor da Universidade Federal do Paraná, cicero@ufpr.br

**Jessica de Cássia Tomasi**, Engenharia Florestal, professora da Universidade Federal do Paraná, jehtomasi@hotmail.com

**Juliana Degenhardt-Goldbach**, Engenheira-agrônoma, doutora em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Florestas, juliana.degenhardt@embrapa.br

A erva-mate apresenta inúmeros compostos bioativos que trazem uma série de benefícios para a saúde humana. A produção desses compostos em calos através do uso de técnicas biotecnológicas em condições controladas, independente das condições climáticas e durante toda época do ano, torna-se uma alternativa para indústrias de cosméticos, farmacêuticas e alimentícias. Diante do exposto, objetivou-se aumentar o crescimento de calos de erva-mate através do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*) em dois clones comerciais (F1 e 6-156-6) para utilização futura em análise de compostos secundários. Para tal, realizou-se a indução de calos em meio de cultura  $\frac{1}{4}$  MS contendo  $30 \text{ g.L}^{-1}$  de sacarose,  $4,56 \mu\text{M}$  2,4D,  $4,56 \mu\text{M}$  de zeatina e  $7 \text{ g.L}^{-1}$  ágar. As folhas foram coletadas, levadas ao laboratório onde foi realizada a assepsia e os explantes foram inoculados em placas de petri contendo meio de cultura. As placas foram acondicionadas a  $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  no escuro por 105 dias. Após esse período os calos foram transferidos para o meio de cultura descrito anteriormente acrescidos de 0; 2; 4 ou  $6 \text{ mL.L}^{-1}$  de extrato de alga adicionando previamente à autoclavagem. Os calos foram pesados aos 150 dias a fim de obter-se a massa fresca. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. O uso de extrato de alga na concentração de  $2 \text{ mL.L}^{-1}$  no clone F1 foi significativamente superior aos demais tratamentos pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, atingindo a média de incremento em peso fresco de 733 mg, seguido do controle do mesmo clone (511 mg). Para o clone 6-156-6 não houve diferença significativa entre os tratamentos. O extrato de alga na concentração de  $2 \text{ mL.L}^{-1}$  pode ser utilizado para crescimento de calos in vitro do clone F1 de erva-mate. Além disso, torna-se necessário realizar a investigação fitoquímica dos compostos em relação ao uso desse bioestimulante.

Palavras-chave: Biotecnologia; Cultura de tecidos, Composto bioativo.



## Um caso de sucesso: a parceria entre extensão rural e vigilância sanitária na legalização de ervateiras no Estado do Rio Grande do Sul

**Bruna Bresolin Roldan**, Engenheira de Alimentos, extensionista rural da Emater/RS, [bbresolin@emater.tche.br](mailto:bbresolin@emater.tche.br)

**Bruno Arno Hoernig**, Engenheiro Químico, especialista em saúde da Secretaria Estadual de Saúde/Divisão de Vigilância Sanitária, [bruno-hoernig@saude.rs.gov.br](mailto:bruno-hoernig@saude.rs.gov.br)

**Carlos Alberto Angonese**, Engenheiro-agrônomo, extensionista rural da Emater/RS, [angonese@emater.tche.br](mailto:angonese@emater.tche.br)

**Daiane Cristine Welter**, Nutricionista, especialista em Saúde da 15ª CRS da Secretaria Estadual da Saúde/RS, [daiane-welter@saude.rs.gov.br](mailto:daiane-welter@saude.rs.gov.br)

**Erni Breitenbach**, Engenheiro-agrônomo, extensionista rural da Emater/RS, [ernibr@emater.tche.br](mailto:ernibr@emater.tche.br)

**Flavio Teixeira Pacheco**, Médico Veterinário, especialista em saúde da 17ª CRS da Secretaria Estadual de Saúde/RS, [flavio-pacheco@saude.rs.gov.br](mailto:flavio-pacheco@saude.rs.gov.br)

**Ilvandro Barreto de Mello**, Engenheiro Agrônomo, extensionista rural da Emater/RS, [ibarreto@emater.tche.br](mailto:ibarreto@emater.tche.br)

**Jussara Elaine Sabado Figueiredo**, Nutricionista, especialista em saúde da Secretaria Estadual de Saúde-Divisão de Vigilância Sanitária/CEVS/SES, [jussara-figueiredo@saude.rs.gov.br](mailto:jussara-figueiredo@saude.rs.gov.br)

**Laurice Gelatti Diniz**, Tecnóloga em Agroindústria, extensionista rural da Emater/RS, [lgdiniz@emater.tche.br](mailto:lgdiniz@emater.tche.br)

**Maria Aparecida Ferreira Frozza**, Nutricionista, especialista em saúde da 6ª CRS da Secretaria Estadual de Saúde/RS, [maria-frozza@saude.rs.gov.br](mailto:maria-frozza@saude.rs.gov.br)

**Maria Cristina da Rocha**, Nutricionista, especialista em saúde da 19ª CRS da Secretaria Estadual da Saúde/RS

**Regina Maria de Freitas Halfen**, Nutricionista, especialista em saúde da 17ª CRS da Secretaria Estadual de Saúde/RS, [regina-halfen@saude.rs.gov.br](mailto:regina-halfen@saude.rs.gov.br)

**Rejane Gollo Fornari**, Engenheira de Alimentos, extensionista rural da Emater/RS, [rgollo@emater.tche.br](mailto:rgollo@emater.tche.br)

O processamento da erva-mate envolve operações unitárias e equipamentos diferenciados da maioria dos fluxogramas de produção de alimentos, possui uma forte raiz cultural, de um “saber fazer” artesanal, além de ser a bebida símbolo do Estado do Rio Grande do Sul. Devido a essas peculiaridades, existe a dificuldade de entender o fluxograma e as necessidades próprias do processamento, estabelecendo os riscos inerentes a este tipo de processo, como por exemplo a higienização de equipamentos e edificações e uso de madeira. Como o soque e moagem da erva promovem a formação de pó, o uso de água para promover a limpeza e sanitização destes ambientes de processamento é contestado pelos proprietários. Neste processo, a manutenção da baixa atividade de água da erva mate é fundamental e a umidade no ambiente coloca em risco a segurança do produto. No processamento há o uso de madeira nas tulhas de armazenamento, nos soques e em alguns casos, revestindo as salas de armazenagem, o que vai de encontro ao exigido pela Portaria nº326/1997, da Anvisa, que proíbe o uso de madeira nos estabelecimentos produtores de alimentos. Devido a essas dificuldades, no ano de 2011, a Divisão de Vigilância Sanitária, Coordenadorias Regionais de Saúde da Secretaria de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, juntamente com a Emater/RS-Ascar constituiu um grupo de trabalho com o objetivo de promover a legalização sanitária das ervateiras, já que o Estado possui mais de 200 estabelecimentos produtores de erva-mate, sendo que parte dos mesmos se mantinha na informalidade. A parceria entre as duas entidades possibilitou o consenso em relação ao uso de água e madeira, com a elaboração de POPs, procedimentos operacionais padrão, criação de um check-list específico para as ervateiras e a publicação de uma Portaria Estadual, tornando obrigatório o responsável pelo estabelecimento participar de um curso de Boas Práticas de Fabricação para Erva-Mate, com carga horária de 40 h, que é ministrado nos centros de formação da Emater/RS-Ascar. O trabalho conjunto entre assistência técnica e vigilância sanitária permitiu a aproximação entre os atores, possibilitando a educação sanitária dos agricultores e o atendimento às legislações pertinentes.

Palavras-chave: Boas práticas; Processamento de alimentos; Erva-mate.



## **Inovações no setor ervateiro: diagnóstico a partir da visão dos gestores de ervateiras do sul do Brasil**

**Leticia Andrea Chechi**, Engenheira Florestal, mestre e doutoranda em Desenvolvimento Rural na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, leticia.chechi@ufrgs.br

**Caroline Soares da Silveira**, Engenheira Florestal, mestranda em Agronegócios na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, carolinesoaresef14@hotmail.com

**Glauco Schultz**, Engenheiro Agrícola, mestre e doutor em Agronegócios, professor adjunto na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, glauco.schultz@ufrgs.br

O setor ervateiro apresenta relevância no cenário econômico de diversos municípios dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e vem passando por mudanças nos últimos anos. Esse contexto tem estimulado o desenvolvimento de inovações, desde a produção até a oferta do produto ao consumidor. O trabalho tem por objetivo apresentar algumas das principais inovações do setor a partir da percepção de gestores de ervateiras do sul do Brasil. Foram entrevistados 22 gestores, sendo sete da Região Sul do Paraná, quatro do Planalto Norte de Santa Catarina e onze da Região do Alto Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul. As inovações no setor ervateiro vêm ocorrendo principalmente nos últimos dez anos, sendo fundamentais para qualidade do produto ofertado ao consumidor. Na etapa de produção da erva-mate, a utilização de mudas melhoradas, o aprimoramento das práticas de manejo e colheita, bem como a produção orgânica, são inovações citadas pelos gestores. No processo de secagem, a inovação refere-se ao equipamento que utiliza cavacos, possui controlador de umidade e temperatura, possibilitando uma homogeneidade no produto final, bem como o isolamento da erva-mate da fumaça. No empacotamento da erva-mate à vácuo, a injeção de nitrogênio amplia o prazo de validade do produto. As principais inovações em produtos referem-se ao ramo de bebidas, como chás, cervejas, energéticos, dentre outros. Inovações organizacionais através dos sindicatos, associações, Ibramate, mobilização para indicação geográfica, também são mencionadas. Existem inovações que perpassam todo o processo de produção até o consumidor final, processo que envolve a interação de diversos atores e seus conhecimentos, sejam eles tácitos ou codificados. Essas inovações são responsáveis pela melhoria da qualidade da erva-mate e ampliação de suas utilizações, favorecendo os diferentes agentes dessa cadeia produtiva.

Palavras-chave: Cadeia produtiva; Inovação; Beneficiamento; Secagem.



## Efeito da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre o metabolismo do sistema nervoso de ratos diabéticos

**Débora Santos Rocha**, Biomédica, mestre em Ciências Biológicas/Fisiologia, doutoranda em Ciências Biológicas/Fisiologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, debora.rocha@ufrgs.br

**Lucas Casagrande**, Biólogo, iniciação científica na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, lucas.casagrandee@gmail.com

**Samir Khal de Souza**, Enfermeiro, mestre em Ciências Biológicas/Fisiologia, doutorando em Ciências Biológicas/Fisiologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, samir.souza@ufrgs.br

**Luiz Carlos Kucharski**, Biólogo, doutor em Fisiologia, professor associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e orientador no Curso de Pós-graduação em Fisiologia e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, kuchars@ufrgs.br

A erva-mate tem sido estudada por conter fitoquímicos de interesse na saúde: metilxantinas, saponinas e polifenóis. Essas frações apresentam ação antioxidante, hipocolesterolêmica e anti-inflamatória. Atualmente a expectativa de vida tem aumentado e com isto algumas doenças neurodegenerativas. São encontrados poucos estudos envolvendo o efeito da erva-mate sobre o sistema nervoso embora suas propriedades apresentem potencial benéfico. Assim, avaliamos o metabolismo do sistema nervoso de ratos diabéticos tratados com erva-mate. Ratos Wistar machos com dois meses de idade foram divididos em quatro grupos: controle (CTR) e diabetes (DBT) tratados com água; e controle-mate (CTR-mate) e diabetes-mate (DBT-mate): tratados com extrato aquoso de erva-mate. O extrato aquoso foi preparado e oferecido *ad libitum* durante 30 dias. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Após tratamento, os animais foram sacrificados e o tecido cerebral (córtex e bulbo olfatório) pesado e processado para análises metabólicas. O sangue também foi coletado para análise. Os dados foram avaliados quanto à distribuição normal e a comparação entre os grupos foi feita por análise de variância de duas vias com pós-teste de Tukey (diferenças significativas quando  $P < 0,05$ ). No soro, observamos que glicemia, triglicerídeos e colesterol total apresentaram diferença significativa nos grupos diabetes em relação aos grupos controle. Após o tratamento, houve diminuição da glicemia do grupo DBT-mate. Os tecidos foram pesados e expressos como índice: tecido/peso corporal. Foram observadas diferenças significativas no modelo de diabetes e no tratamento, havendo redução no índice do bulbo olfatório do grupo DBT em relação aos controles e aumento do índice no bulbo dos animais do grupo DBT-mate em relação ao grupo DBT. Foi avaliada a conversão de  $^{14}\text{C}$ -glicose em  $^{14}\text{CO}_2$ , havendo aumento na produção de  $^{14}\text{CO}_2$  em ambos os tecidos (córtex e bulbo olfatório) nos animais DBT em relação aos controles. Houve diminuição da oxidação somente no bulbo nos ratos DBT-mate em relação ao grupo DBT. Finalmente, avaliou-se a conversão de glicose em glicogênio, que estava reduzida no grupo DBT-mate em relação ao grupo CTR-mate. Conclui-se então que a erva-mate apresentou efeitos significativos sobre o metabolismo do sistema nervoso de ratos diabéticos, especialmente no bulbo olfatório, como aumento da massa desta estrutura e diminuição da síntese de glicogênio nos diabéticos, assim como redução da oxidação de glicose em controles e diabéticos.

Palavras-chave: Córtex cerebral; Bulbo olfatório; Diabetes.

## Adubação orgânica aumenta a produtividade de erva-mate nativa e a disponibilidade de fósforo e potássio no solo

**Eliziane Luiza Benedetti**, Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina/Campus Canoinhas, eliziane.benedetti@ifsc.edu.br

**Delmar Santin**, Engenheiro Florestal, doutor em Solos e Nutrição, consultor em erva-mate, desantinflorestal@yahoo.com.br

**Valdir Roque Dallabrida**, Geógrafo, doutor em Desenvolvimento Regional, professor da Universidade do Contestado, valdirdallabrida@gmail.com

**Maria Bertília Oss Giacomelli**, Química, doutora em Química, diretora geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina/Campus Canoinhas, bertilia@ifsc.edu.br

A erva-mate possui adaptações fisiológicas que permitem seu crescimento tanto a pleno sol como sombreada. Normalmente, não recebe adubação, porém responde positivamente a ela. Em Santa Catarina a produção de erva-mate é basicamente proveniente de ervais nativos sombreados, sem reposição nutricional. Assim, objetivou-se avaliar a disponibilidade de fósforo e potássio no solo e a produtividade da erva nativa adubada organicamente com diferentes níveis de sombreamento. Em uma propriedade de Canoinhas, SC selecionaram-se quatro sistemas: erval em mata (alto sombreamento), erval em caíva (médio sombreamento), erval em caíva aberta (baixo sombreamento) e erval a pleno sol. Em cada tipo de erval, quatro plantas receberam adubação orgânica e quatro não receberam. A dose foi equivalente a 5,9 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango (definida a partir da análise de solo, teor de nutrientes no adubo e a necessidade nutricional de P para cultura). A adubação foi aplicada em cobertura na área da projeção da copa e parcelada em duas aplicações. Após três meses da última aplicação foi efetuada a colheita e determinada a produtividade de cada sistema com e sem a adubação, e coletado o solo para análise química. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. Comparando os sistemas de produção, a maior produtividade foi obtida a pleno sol, sendo que a adubação, nesse ambiente, proporcionou produtividade (15,1 t ha<sup>-1</sup>) significativamente superior às 10,5 t ha<sup>-1</sup> obtidas sem adubação. A menor produtividade foi observada no maior nível de sombra, sendo que a produtividade (3,9 t ha<sup>-1</sup>) obtida com adubação não diferiu da obtida (3,2 t ha<sup>-1</sup>) sem adubação. Nos demais níveis de sombreamento a adubação proporcionou produção superior às sem adubação. Para o P e K, a adubação aumentou significativamente sua disponibilidade no solo em todos os ambientes. Não houve diferença entre os ambientes no teor de P quando não foi aplicada adubação, porém quando adubado, o erval em mata apresentou teor superior aos demais ambientes. A utilização de cama de frango é indicada como fonte de P e K para a erva-mate nativa, pois aumenta sua disponibilidade no solo e a produtividade, proporcionando sustentabilidade do sistema.

Palavras-chave: Cama de frango; *Ilex paraguariensis*; Sustentabilidade.



## Quociente locacional da Região Alto Vale do Taquari

**Rodrigo Silveira de Farias**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, r.s.f@hotmail.com.br

**Henrique Pinton Greff**, Engenheiro Florestal, mestre em Engenharia Florestal, professor da Universidade Federal de Santa Maria, henrique\_greff@hotmail.com

**Jorge Antonio de Farias**, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, professor da Universidade Federal de Santa Maria, fariasufsm@gmail.com

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é muito consumida na região sul, sudeste e centro-oeste do Brasil e até em países da América Latina, como Argentina, Uruguai e Paraguai. Hoje, a produção de erva-mate abrange cerca de 180 mil propriedades dos estados do Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, sendo que o último é responsável por 75% da produção nacional e emprega direta e indiretamente mais de 700 mil pessoas, representando uma das espécies arbóreas naturais de maior importância socioeconômica e cultural para o Sul do Brasil. Diante disso, sabendo da importância que o setor de erva-mate representa na região e no Estado, este trabalho teve como objetivo identificar se a Região do Alto Vale do Taquari caracteriza-se como um arranjo produtivo local (APL). A determinação da abrangência e classificação do arranjo foi elaborada da seguinte forma: avaliação dos dados RAIS (relação anual de informações sociais), comprovação in loco da existência das indústrias, já que os dados fornecidos pela RAIS são de 2014 e pela avaliação do indicador de aglomeração industrial pelo indicador quociente locacional (QL), que considera a relação entre a razão dos valores referentes ao emprego da atividade industrial e total na região e a razão das mesmas variáveis referentes ao Estado. Quando  $QL > 1$  significa que a região é especializada no setor;  $QL = 1$ , significa que a participação do setor na região é igual à participação no estado como todo;  $QL < 1$ , significa que a região não é especializada no setor. Tendo em vista o quociente locacional obtido foi de 17,8, conclui-se que a participação da atividade estudada na região é mais elevada que a participação dessa mesma atividade na média do Estado, ou seja, a região é especializada no setor ( $QL > 1$ ).

Palavras-chave: Erva-mate; Setor produtivo; Arranjo produtivo local.



## **Análise da produtividade e rentabilidade financeira da erva-mate versus (soja e milho) no Estado de Mato Grosso do Sul**

**Moisés Centenaro**, Administrador, doutor em Administração, professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, m.centenaro@uems.br

**Márcio Aquino dos Santos**, Administrador, mestrando em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, marcioaquino@uems.br

**Ariane Hernando Barrios**, estudante de Administração na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, aari.barrios@hotmail.com

Uma das maiores dificuldades dos produtores rurais é prever a rentabilidade de suas atividades produtivas, isso se deve a alguns fatores como: oscilações de preços, produtividade e falta de conhecimentos técnicos que possibilitem elaborar planilhas que os auxiliem na tomada de decisão e na visualização da viabilidade econômica de suas atividades. Este trabalho tem por objetivo apresentar indicadores de produtividade e rentabilidade econômica comparativa entre erva-mate versus (soja e milho) durante um ciclo produtivo, assim, possibilitando aos produtores a formação de uma análise crítica do seu modelo de produção. As informações utilizadas na elaboração do trabalho foram obtidas através de dados secundários disponibilizados pelo IBGE, tendo como referência o ano de 2014, através das informações agrícolas municipais. Foi realizada análise desses dados, fazendo o cruzamento de três variáveis: área colhida, produtividade por hectares e valor da produção. Nessa análise buscou-se identificar e comparar a produção de erva-mate com (soja e milho) na Região Sul do Brasil e do Estado de Mato Grosso do Sul. Os resultados mostraram que as áreas de cultivo de erva-mate diminuíram consideravelmente, na região sul do país, de 2005 a 2014 em 21,02%, e no Estado de Mato Grosso do Sul, nesse mesmo período, a diminuição foi de 66,67%. Enquanto a produtividade em tonelada de folha verde de erva-mate por hectares aumentou de 2010 a 2014 na região sul em 34,87%, no Estado de Mato Grosso do Sul ocorreu a diminuição de 64,09%. A rentabilidade financeira da erva-mate em 2014, na região sul, foi de R\$ 9.491,01 ha<sup>-1</sup>, enquanto que a produção de soja + milho no mesmo período foi de R\$ 4.472,16 ha<sup>-1</sup>. No Estado de Mato Grosso do Sul no mesmo período a erva-mate proporcionou uma rentabilidade de R\$ 2.641,55 ha<sup>-1</sup>, bem inferior a da região sul, enquanto que a produção de soja + milho no MS obteve o valor de produção de R\$ 4.113,66, o que justifica a diminuição da área cultivada de erva-mate e sua substituição por soja e milho.

Palavras-chave: Agronegócio; Erva-mate; Rendimento.



## Rastreabilidade de cádmio e chumbo na cadeia produtiva da erva mate no Estado do Rio Grande do Sul

**Ederlan Magri**, Biólogo, mestrando em Ecologia na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, [ederlan.magri@gmail.com](mailto:ederlan.magri@gmail.com)

**Alice Teresa Valduga**, Bióloga, professora e pesquisadora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, [valice@uricer.edu.br](mailto:valice@uricer.edu.br)

A principal via de contaminação humana por metais pesados está relacionada ao consumo de alimentos que contém estes elementos. Entre eles, destacam-se o cádmio e o chumbo. O consumo de alimentos contaminados por cádmio pode desencadear problemas ósseos, distúrbios renais, câncer de próstata e de mama, infertilidade masculina e problemas na gravidez. A contaminação por chumbo está associada a distúrbios neurocomportamentais, hipertensão arterial sistólica e anemia. A presença de metais pesados no meio ambiente pode trazer como consequência a contaminação nos diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar. A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) é uma espécie arbórea perene, extensivamente cultivada no sul do Brasil, Argentina e Paraguai. Em culturas perenes, tal como erva-mate, a presença de metais pesados se torna mais evidente em função de seu acúmulo ao longo dos anos. A ação antrópica pode contribuir para elevar os teores destes elementos no ambiente. Rastrear os índices de Cd e Pb na cadeia produtiva da erva mate consistiu o objetivo deste trabalho. Foram efetuadas coletas de solo, folha in natura e folha processada em 32 locais de florestas e cultivos homogêneos no Estado do Rio Grande do Sul. As amostras foram secas, homogeneizadas, quarteadas, trituradas e posteriormente quantificados os teores de Cd e Pb por espectroscopia de absorção atômica. Realizaram-se análises de variância - Anova two way, seguida de teste Tukey por meio do software R. Constatou-se que o Cd e o Pb são transferidos naturalmente do solo para as folhas in natura ( $f = 45,51$ ;  $p < 0,01$  para Cd e  $f = 805,49$ ;  $p < 0,01$  para Pb). Seus índices não são alterados industrialmente ( $p = 0,40$  para Cd e  $p = 0,99$  para Pb). As folhas de erva mate in natura oriundas de florestas ou de cultivos homogêneos não diferem estatisticamente nos seus teores de Cd e Pb ( $f = 0,11$ ;  $p = 0,74$ ).

Palavras-chave: Metais pesados; Segurança alimentar; Bioacumulação.

# **APRESENTAÇÃO POSTER**





## **Efecto del nitrato de plata en el establecimiento in vitro de *Ilex paraguariensis* A. St-Hil. nativa de Uruguay**

**Silvia Ross**, Ingeniero Agrónomo, máster en Biotecnología, profesor de la Facultad de Agronomía-UdelaR, [sross@fagro.edu.uy](mailto:sross@fagro.edu.uy)

**M<sup>a</sup> Emilia Arriaga**, estudiante de la Facultad de Agronomía-UdelaR

**Evelin Pechi**, Ingeniero Agrónomo, profesora del Departamento de Biología Vegetal en la Facultad de Agronomía-UdelaR

Las poblaciones de yerba mate nativas de Uruguay se encuentran ubicadas en la zona este y noreste del país, y representan el límite sur de distribución de la especie. Constituyen un reservorio de variabilidad genética que puede resultar valioso o incluso imprescindible para la selección de materiales potencialmente comerciales para nuestras condiciones climáticas. Sin embargo, el conocimiento sobre estas poblaciones es sumamente escaso. Una de las limitantes principales al mejoramiento y uso de germoplasma de yerba mate es su limitada capacidad de propagación tanto por semilla como mediante métodos convencionales de propagación vegetativa. Por ser una especie alógama, la reproducción asexual es una técnica de gran valor para la multiplicación de clones selectos. En otras especies se ha demostrado que la capacidad de propagación de un cultivo está controlada genéticamente y que existe variabilidad en las poblaciones naturales. El objetivo de este trabajo fue estudiar la sobrevivencia in vitro de materiales de yerba mate nativos de Uruguay, como alternativa para el establecimiento de un método de propagación adecuado para árboles maduros de esta especie. Se emplearon segmentos nodales obtenidos de plantas madre de 3 a 4 años de edad, procedentes de la regeneración natural del monte, que se cultivaron en invernáculo con aplicaciones foliares semanales de fungicida y fertilizante hasta la extracción de los explantos. Se evaluaron dos tratamientos de desinfección y se cultivaron segmentos nodales en medio de Murashige y Skoog (MS) diluido a la cuarta parte, con y sin agregado de nitrato de plata ( $6\mu\text{M}$ ). El empleo del ion plata redujo la contaminación bacteriana de 70% a menos de 20%, aunque no se vio efecto significativo en la contaminación fúngica, resultando en un incremento de la sobrevivencia de los explantos, de 7% (sin nitrato de plata) a 75% (con nitrato de plata) luego de un mes de cultivo.

Palabras clave: Nitrato de plata; Propagación vegetativa; Yerba mate.



## Efeito da assepsia com NaOCl no estabelecimento in vitro de erva-mate

**Aline Meneguzzi**, Engenheira Florestal, mestranda em Engenharia Florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina, alinemeneguzzi@yahoo.com.br

**Marcio Calos Navroski**, Engenheiro Florestal, doutor em Silvicultura, professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, marcio.navroski@udesc.br

**Samila Silva Camargo**, Engenheira-agrônoma, doutoranda em Produção Vegetal na Universidade do Estado de Santa Catarina, samilasc@yahoo.com.br

**Mariane de Oliveira Pereira**, Engenheira Florestal, mestre em Silvicultura, Universidade Federal do Paraná, maripereira.florestal@gmail.com

**Bruno Nascimento**, Engenheiro Florestal, mestrando em Engenharia Florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina, b.nascimento\_92@hotmail.com

**Diego Pereira da Rosa**, Engenheiro Florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina, diego.engftal@gmail.com

**Douglas Honorio Bueno**, graduando em Engenharia Florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina, douglas\_buenno@hotmail.com

**Leo Rufato**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, leoruffato@yahoo.com.br

Considerando a dificuldade de obtenção de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) por sementes, a propagação vegetativa apresenta-se como uma alternativa. A técnica de micropropagação pode suprir esta necessidade permitindo a multiplicação de indivíduos superiores com garantia de qualidade e sanidade. O objetivo foi verificar a influência de diferentes tempos de contato de hipoclorito de sódio (NaOCl) na assepsia de segmentos nodais oriundos de erva mate do campo. Foram utilizadas como material de inoculação brotações provenientes de árvores nativas podadas para fins comerciais (brotações do ano) localizadas no Município de Urupema, SC (28°17'38''S; 49°55'54''W). Após a desinfestação superficial (sabão neutro e água corrente por 10 minutos) procedeu-se a assepsia com álcool 70% (1 minuto) e em seguida a imersão em hipoclorito de sódio (2,5% de cloro ativo) + tween 20 (0,01%) nos tempos de: 10 (T1); 20 (T2) e 30 (T3) minutos. Por fim, tríplice lavagem em água destilada autoclavada. As brotações foram cortadas em segmentos de 2 cm e inoculadas em tubos de ensaio contendo meio de cultura MS e transferidos por sete dias para sala de incubação, no escuro, e mais sete dias em sala de crescimento, com temperatura (25 ± 2 °C) e fotoperíodo (12 horas) controlados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos de 5 repetições de 5 segmentos cada. Após 14 dias foram analisadas as contaminações por fungos e bactérias, sobrevivência e oxidação dos explantes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. A imersão dos explantes durante 10 minutos em NaOCl (T1) foi o tratamento menos efetivo para as contaminações de fungo (61%) e bactéria (19,7%) e para a sobrevivência (13,7%) dos explantes. No T3 (30 minutos de NaOCl) ocorreu a maior oxidação (31%) e a menor de contaminação fúngica (24,7%). O T2 (20 minutos) teve a menor taxa de contaminação por bactéria (13,3%) e a maior sobrevivência dos explantes (46,3%), quando comparado aos demais tratamentos. Para o estabelecimento in vitro de erva mate, oriunda do campo, indica-se a assepsia dos explantes por 20 minutos em NaOCl.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Micropropagação; Contaminação in vitro.



## Resultados preliminares sobre a qualidade de sementes de erva-mate coletadas no Estado de Mato Grosso do Sul em 2015

**Eny Duboc**, Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Agropecuária Oeste, eny.duboc@embrapa.br

**Roberta Sorhaia Samayara Souza Rocha de França**, estudante de Ciências Ambientais na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, robertassrf@hotmail.com

Quando os frutos estão maduros, as sementes de erva-mate apresentam embriões imaturos e dormência tegumentar. A estratificação em areia úmida tem sido o método utilizado até o momento para propiciar o amadurecimento do embrião da semente e, ao mesmo tempo, auxiliar na degradação do endocarpo. Nos Estados do sul do Brasil, esse processo dura cerca de 180 dias, em média. Contudo, há relatos de diferenças entre essas procedências e as de Mato Grosso do Sul, MS, quanto ao desempenho da germinação de sementes. Este trabalho avaliou as características morfométricas de sete lotes de sementes de erva-mate coletadas de matrizes dos municípios de Tacuru, Iguatemi e Aral Moreira, MS, e a influência de diferentes períodos de armazenamento em câmara fria e seca, combinados com estratificação em areia úmida, sobre o teor de umidade das sementes. Foi medido a largura na porção mediana e o comprimento de 25 sementes de cada lote. A massa de mil sementes foi obtida pela pesagem de oito amostras de 100 sementes. O teor de umidade das sementes foi avaliado em estufa de circulação forçada de ar (24 horas a 105 °C), após a aplicação de cada tratamento. Os tratamentos, em esquema fatorial com três repetições, consistiram da permanência das sementes em câmara fria e seca ( $14\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  e 40% de umidade relativa do ar) durante 0, 15 e 30 dias, combinados com a estratificação em areia úmida durante 0, 90 e 150 dias. Os pirenos apresentaram comprimento médio de 3,63 mm (DMS = 0,05 e CV = 7,44%); espessura média da porção mediana de 1,88 mm (DMS = 0,18 e CV = 11,27%); massa média de mil pirenos de 5,26 g (DMS = 0,74 e CV = 9,07%); e média de 208.333 sementes por kg (DMS = 40.369 e CV = 12,52%). As matrizes com maior número de sementes por kg aparentemente apresentaram maior número de sementes chochas e mal granadas. Os pirenos absorveram água, apresentando teores mais elevados quanto maior o tempo de estratificação. O teor médio de umidade das sementes das sete matrizes passou de 10,48% antes da estratificação para 32,29% aos 90 dias, e 44,39% após 150 dias de estratificação.

Palavras-chave: Teste de sementes; *Ilex paraguariensis*; Reprodução vegetal.



## Plantas de cobertura do solo modificam a umidade e a temperatura do solo e o crescimento inicial de erva-mate

**Samara Pozzan da Rocha**, Engenheira Florestal, mestre em Solos, Universidade Federal de Santa Maria, samarapozzan@gmail.com

**Dalvan José Reinert**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos, Universidade Federal de Santa Maria, dalvan@ufsm.br

**Breno Bevilaqua Heinz**, Engenheiro-agrônomo, estagiário, Universidade Federal de Santa Maria

**Gerâne Silva Wertonge**, estudante do ensino médio

**William Saidelles Foggiato**, estudante do ensino médio

**Felipe Dalla-zen Bertol**, estudante do ensino médio

O uso de coberturas verdes promove a conservação do solo, assim como pode aumentar a produção dos ervais. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito destas coberturas na umidade e temperatura do solo e no crescimento inicial de erva-mate. O estudo foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, RS. O delineamento foi blocos ao acaso, com quatro blocos e cinco tratamentos: soja perene (SP), amendoim forrageiro (AF), vegetação espontânea roçada (VR), aveia preta + nabo forrageiro (outono/inverno) e feijão-miúdo (primavera/verão) (S1) e aveia preta + ervilhaca (outono/inverno) e feijão-miúdo (primavera/verão) (S2). Em novembro de 2014 foi plantada a erva-mate e implantados a SP, AF, VR e o feijão miúdo do S1 e S2. Em abril de 2015 foram semeadas as culturas de outono/inverno do S1 e S2. Em novembro de 2015 foi semeado novamente o feijão-miúdo. Em todos os dias da primavera de 2015 foram medidas a umidade e a temperatura do solo por meio de sistema automatizado de coleta de dados, na camada de 0-5 cm. Os dados de umidade foram medidos e armazenados a cada 60 minutos com sondas conectadas ao *datalogger*, a multiplexadores e ao TDR (*Time Domain Reflectometer*), nos cinco tratamentos. A temperatura foi medida e armazenada a cada 15 min com termopares de cobre-constantan, conectados ao *datalogger* e a multiplexadores no SP, AF, VR e S1. Na primavera (novembro) de 2015 mediu-se a altura total e o diâmetro a 10 cm de altura das plantas, com régua graduada e paquímetro, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o F foi significativo foi calculado o teste de Tukey. Para umidade e temperatura foi calculada uma análise de variância para cada média diária. A altura e o diâmetro foram maiores em AF (42,24 cm e 5,22 mm, para altura e diâmetro, respectivamente). Para temperatura, na maioria dos dias o VR exibiu maiores valores (em média 22,7 °C). Para umidade, na maioria dos dias ocorreram menores valores em S2 e VR (em média 0,28 e 0,31 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, respectivamente). Com base nos resultados, o AF é o mais indicado para cobertura do solo.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Produtividade; Propriedades físico-hídricas do solo; Conservação do solo.



## Atividade da peroxidase em resposta ao uso do ácido indolbutírico na propagação de erva-mate por estaquia

**Valesca Franciele Joana Mello Hettwer**, Bióloga, doutora em Agronomia, professora do Instituto Federal Farroupilha, valmh@bol.com.br

**Alexandre Augusto Nienow**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, alexandre@upf.br

**Jurema Schons**, Bióloga, doutora em Ciências Biológicas, professora de Ciências Biológicas e do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, schons@upf.br

Na estaquia da erva-mate, o ácido indolbutírico (AIB) tem demonstrado, frequentemente, exercer eficiência na indução de raízes, mas também propiciado, dependendo do genótipo, menor retenção de folhas e sobrevivência, especialmente nas primeiras semanas de estaquia, decorrente de um possível estresse ou efeito fitotóxico. A variação na atividade da peroxidase tem efeito sobre a formação de raízes via metabolismo do ácido indol acético (AIA), pois catalisam a oxidação da auxina endógena. O objetivo deste trabalho foi avaliar possíveis variações da atividade da peroxidase, enzima indicadora de estresse e alterações bioquímicas, ao submeter estacas de cinco genótipos de erva-mate, denominados de G4, G15, G25, G28 e G29, à imersão por 10 segundos em doses crescentes de AIB (0, 3.000, 6.000 e 9.000 mg. L<sup>-1</sup>). Foram usadas estacas apicais, padronizadas com 10 cm de comprimento, mantendo duas folhas reduzidas pela metade. A estaquia foi realizada em estufa agrícola com sistema de nebulização intermitente, com molhamento a cada 8 minutos por 10 segundos, utilizando como substrato casca de arroz carbonizada. As determinações foram realizadas nas folhas e nas hastes das estacas imediatamente após a coleta nas plantas (tempo 0), e aos 6, 12 e 18 dias após a estaquia. Os resultados demonstraram que a atividade da enzima nas folhas é maior que nas hastes. Os genótipos diferiram quanto à atividade da peroxidase no erva (tempo 0) e após a estaquia, mas não houve incremento da atividade até 6 dias após a estaquia. Significativo incremento se deu após a primeira semana, com pico da atividade da peroxidase detectado aos 12 dias, reduzindo posteriormente. Nas hastes foi verificado aumento da atividade da peroxidase pela aplicação de AIB em todas as determinações, e nas folhas a partir dos 12 dias. As variações na atividade da enzima revelam que as primeiras semanas de estaquia se mostram, de fato, um período de elevado estresse para as estacas de erva-mate, podendo ser determinante na sobrevivência, retenção foliar e posterior enraizamento, dependendo do genótipo e dose do AIB.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Estaca; Estresse.



## Multiplicação vegetativa da erva-mate Cambona 4 por estaquia

**Valesca Franciele Joana Mello Hettwer**, Bióloga, doutora em Agronomia, professora do Instituto Federal Farroupilha, valmh@bol.com.br

**Alexandre Augusto Nienow**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, alexandre@upf.br

**Lucas Zerbielli**, Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, bolsista da Universidade de Passo Fundo, lucaszerbi@yahoo.com.br

**Ronaldo Jacobs**, Engenheiro-agrônomo, ex-bolsista Pibic/UPF, ronaldo.jacobs@hotmail.com

A produção de mudas de erva-mate por sementes é fator de variabilidade genética e de dificuldade para estabelecer um padrão de produtividade e qualidade da matéria-prima. A Cambona 4 é a primeira progênie bi-parental de erva-mate no Brasil, procedimento que reduz a variabilidade entre plantas obtidas por semente, porém não impede que uma variável taxa seja mantida. A produção de mudas por estaquia apresenta-se como uma alternativa para a implantação de ervais uniformes. O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade do potencial de enraizamento por estaquia de genótipos de Cambona 4 obtidos a partir de sementes. Foram selecionadas 14 plantas (genótipos) em um erval comercial localizado em Machadinho, RS, que apresentavam variações fenotípicas quanto às características foliares. O erval encontrava-se estabelecido no espaçamento de 1,5 m x 2,5 m, com colheitas realizadas no sistema de poda drástica a cada 18 meses. O experimento foi conduzido em Passo Fundo, RS, em estufa agrícola com nebulização intermitente (molhamento a cada 10 minutos por 10 segundos). Após 10 meses da última colheita foram coletadas estacas apicais, padronizadas com 12 cm de comprimento e duas meias-folhas. A estaquia foi executada em janeiro, com e sem a imersão da base das estacas por 10 segundos em 6.000 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (AIB), plantadas em bandejas alveoladas de 72 células contendo como substrato casca de arroz carbonizada + vermiculita média (1:1, v:v). O delineamento experimental foi em quatro blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 14, com 12 estacas por parcela. Os resultados mostraram, após 90 dias, que a propagação por sementes da erva-mate Cambona 4 gera genótipos com variável capacidade de retenção foliar, de sobrevivência e de enraizamento das estacas. O uso do AIB estimulou ou não prejudicou o enraizamento, que variou de 2,1% a 52,6%, embora tenha reduzido a sobrevivência e a retenção foliar, dependendo do genótipo. A variabilidade constatada demonstra a necessidade de prospectar e selecionar matrizes de Cambona 4 que representem o padrão de qualidade e produtividade da progênie, e detenham elevado potencial de enraizamento.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Ácido indolbutírico; Enraizamento.

## Estaquia de erva-mate a partir de indivíduos adultos em campo

**Claudimar Sidnei Fior**, Engenheiro-agrônomo, professor do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, csfior@ufrgs.br

**Eduarda Demari Avrella**, Engenheira Florestal, doutoranda em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dudademari@hotmail.com

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) é uma das espécies arbóreas nativas de maior importância socioeconômica e cultural no Sul do Brasil. Sua propagação via sementes apresenta uma série de limitações e dificuldades, seja pelo excessivo tempo necessário desde a coleta até a germinação, ou pela desuniformidade do estande de mudas obtidas. A estaquia de indivíduos com conhecido potencial produtivo, identificados a campo, pode viabilizar a clonagem desses genótipos, o que permitiria um imenso avanço na seleção de plantas com maior potencial. O objetivo deste estudo foi avaliar a propagação vegetativa de indivíduos adultos, a partir de ramos “do ano”, retirados de plantas em dois ambientes distintos, aqui retratados como ambientes de origem. Foram coletadas estacas apicais e intermediárias da porção apical da copa de sete plantas adultas pistiladas, com cerca de oito anos de idade, que se encontravam nos ambientes sombreado e a pleno sol, no Município de Arvorezinha, RS. Depois de segmentadas em comprimento de 8 cm, contendo quatro gemas e um par de folhas cada, as estacas foram estabelecidas em bandejas de polietileno com substrato casca de arroz carbonizada e mantidas em nebulização intermitente (ciclos de 15 segundos a cada 4 minutos). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, com quatro repetições de dez estacas. Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) e teste de Tukey pelo software SigmaPlot 11.0. O percentual de enraizamento não diferiu significativamente entre os ambientes de origem (sendo de 35% e 25% para plantas sombreadas e não sombreadas, respectivamente), contudo, as estacas intermediárias apresentaram percentual de enraizamento bem superior às apicais (em média 30% e 1,5%, respectivamente). As variáveis número de raízes por estaca, comprimento da maior raiz e queda de folhas demonstraram variância significativa somente para o tipo de estaca utilizada, sendo as estacas intermediárias com médias superiores para número e comprimento de raízes e inferiores para percentual de estacas com queda de folhas. Diante disto, conclui-se que a clonagem de erva-mate a partir de indivíduos adultos cultivados em campo é possível, independente de estarem ou não em ambiente sombreado. No entanto, o uso de estacas intermediárias proporciona índices de enraizamento muito superiores às apicais.

Palavras-chave: Clonagem; Produção de mudas; *Ilex paraguariensis*.





## Determinação de metabólitos polares de gemas de erva-mate

**Jéssica Cassia Tomasi**, Engenheira Florestal, doutoranda na Universidade Federal do Paraná,  
jehtomasi@hotmail.com

**Juliana Degenhardt-Goldbach**, Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências da Horticultura, pesquisadora da Embrapa Florestas, juliana.degenhardt@embrapa.br

**Fabício Augusto Hansel**, Químico, doutor em Química, analista da Embrapa Florestas, fabricio.hansel@embrapa.br

**Renata Lucia Grunennvaldt**, Engenheira Florestal, doutoranda na Universidade Federal do Paraná,  
regrunennvaldt@gmail.com

**Tamires Oliveira de Melo**, Química Ambiental, doutoranda na Universidade Federal do Paraná,  
melo.tamires@gmail.com

**Marguerite Quoirin**, Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal do Paraná,  
mquoirin@ufpr.br

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St – Hil) é uma planta de grande importância econômica para a região sul do Brasil, principalmente devido ao uso tradicional para o preparo do chimarrão. A espécie apresenta muitos compostos bioativos, entre eles as metilxantinas, compostos fenólicos e saponinas. O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar os compostos polares presentes em gemas coletadas de minicepas mantidas em casa de vegetação no sistema semi-hidropônico de quatro clones comerciais de erva-mate denominados F1, F2, A03 e A07, assim como fazer inferências sobre como estes metabólitos influenciam o estabelecimento in vitro destas gemas. Foram utilizadas gemas recém-coletadas de cultivo em sistema semi-hidropônico e, após extração dos compostos com metanol e derivatização, as amostras foram analisadas em cromatógrafo gasoso acoplado a espectrometria de massa (CG-MS). Foram identificados compostos fenólicos como quercetina, ácido clorogênico, ácido caféico, ácido quínico, assim como metabólitos primários: monossacarídeos como glicose, frutose e ribose; açúcares álcoois como manitol e inositol e dissacarídeos como maltose e sacarose. Foram observadas diferenças estatísticas entre os perfis metabólitos dos clones analisados. A presença do ácido salicílico, que foi encontrado em quantidade superior no clone F1, sugere que os clones possam estar estressados no sistema semi-hidropônico, possivelmente devido às podas constantes. Os resultados obtidos sugerem ainda que, nessas condições de condução dos clones, a introdução de gemas in vitro, principalmente do clone F1, resultaria em maior taxa de oxidação decorrente do maior teor de ácidos caféico e clorogênico presentes nestes tipos de explantes, porém, uma série de outros fatores como: meio de cultura, reguladores vegetais, assepsia, temperatura entre outros, podem influenciar a resposta dos clones in vitro.

Palavras-chave: Cultura de tecidos; Biotecnologia; Metabólitos primários.





## Variabilidade no potencial de multiplicação de genótipos de erva-mate por estaquia

**Alexandre Augusto Nienow**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, alexandre@upf.br

**Sandra Regina Furini dos Santos**, Bióloga, mestre em Agronomia, professora, sandra\_furini@yahoo.com.br

**Lucas Zerbielli**, Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, lucaszerbi@yahoo.com.br

**Taciane Kunst Barosky**, Bióloga, mestre em Agronomia, professora, taciaunekunst@yahoo.com.br

O banco genético de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) existente na natureza tem sido gradativamente reduzido, desde o começo do século passado, com a exploração extrativista da araucária, o avanço da agropecuária, a morte em decorrência dos danos causados às plantas na colheita com ferramentas inadequadas, e a senescência natural. Resgatar plantas com características agrônomicas superiores torna-se fundamental. Porém, produzir mudas a partir de sementes não garante a reprodução das características das plantas matrizes, impossibilitando a formação de ervais uniformes em produtividade e qualidade da matéria-prima, apresentando-se como alternativa a propagação vegetativa. A pesquisa teve por objetivo avaliar a variabilidade de genótipos nativos e propagados por semente de erva-mate quanto ao potencial de enraizamento por estaquia. Foram selecionados, pela produtividade e características das folhas, doze genótipos nativos em Machadinho, RS, e quatro em ervais comerciais de Ilópolis, RS. Estacas apicais foram coletadas de plantas adultas, padronizadas com 12 cm, eliminando o ápice e mantendo um par de folhas reduzidas pela metade. A estaquia foi realizada na primavera/verão (plantio em 01/11) e no outono/inverno (plantio em 12/03), em estufa com nebulização intermitente (molhamento a cada 10 minutos por 10 segundos), em Passo Fundo, RS, comparando estacas sem e com tratamento de 6.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB, por 10 segundos. O delineamento foi em quatro blocos casualizados (fatorial 2 x 16), com doze estacas por parcela, considerando cada época um experimento. A estaquia foi realizada em bandejas alveoladas de 72 células contendo casca de arroz carbonizada + vermiculita média (1:1, v:v). Após 95 dias foi verificado que a retenção das duas meias folhas nas estacas influenciou positivamente a sobrevivência e o enraizamento. O uso do AIB, em que pese evidências de apresentar efeito fitotóxico, reduzindo a retenção foliar e a sobrevivência de alguns genótipos, estimulou ou não prejudicou o enraizamento. A taxa de enraizamento variou de 17,5% a 63,6% na primavera/verão, e de 5,7% a 63,7% no outono/inverno, mas para a maioria dos genótipos a estaquia na primavera/verão possibilitou melhores resultados, apresentando sete genótipos entre 46,7% e 63,6% de enraizamento com AIB.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Propagação vegetativa; Ácido indolbutírico.



## Desenvolvimento de mudas de erva-mate Cambona 4 produzidas por estaquia

**Alexandre Augusto Nienow**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, alexandre@upf.br

**Valesca Franciele Joana Mello Hettwer**, Bióloga, doutora em Agronomia, professora do Instituto Federal Farroupilha, valmh@bol.com.br

**Gustavo Thomazi Zart**, estudante de Agronomia na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, bolsista Pibic/UPF, 134218@upf.br

Os ervais têm sido implantados com mudas produzidas a partir de sementes, muitas vezes obtidas de matrizes não selecionadas agronomicamente, comprometendo o potencial produtivo e a qualidade da matéria-prima. Por ser uma espécie dioica, a recombinação genética resulta em variabilidade das características fenotípicas, potencial produtivo, vigor de crescimento, qualidade das folhas para a indústria, dentre outras características. Agrega-se a necessidade da estratificação das sementes para resolver problemas de embrião imaturo, com variável taxa de germinação. A propagação por estaquia é uma alternativa para a obtenção de ervais uniformes, porém há dúvidas da cadeia produtiva quanto ao desenvolvimento das plantas em campo. A pesquisa teve por objetivo avaliar o desenvolvimento após o plantio em campo de mudas obtidas por estaquia de 13 genótipos de erva-mate Cambona 4, estabelecendo a comparação com mudas de sementes. O plantio foi realizado no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (Cepagro) da FAMV/UPF, no município de Passo Fundo, RS, em Latossolo Vermelho Distrófico húmico, no espaçamento de 2 m x 4 m. O delineamento experimental foi em quatro blocos casualizados e uma planta por parcela. A altura e o diâmetro basal do caule foram determinados de novembro/2013 (plantio) a julho/2015 (600 dias). Destacou-se por apresentar plantas de maior altura o genótipo G10 (110 cm), seguido de G7, G8 e G13, entre 93 cm e 99 cm. As mudas propagadas por sementes atingiram 83,2 cm, inferior aos quatro genótipos citados, mas superior a outros seis genótipos. Os genótipos que apresentaram diâmetros superiores foram G7, G9, G10 e G13 (entre 28,6 e 32,0 mm), seguidos de G1, G3, G6, G8 e G11 (entre 25,9 e 26,5 mm). As mudas de sementes alcançaram média de 24,5 mm. O desenvolvimento das mudas multiplicadas por estaquia de Cambona 4 variou entre genótipos, e o crescimento dos melhores genótipos foi similar ou superior às mudas propagadas a partir de sementes, demonstrando viabilidade técnica da clonagem para a produção comercial de mudas. O sucesso da tecnologia, contudo, depende de prévia seleção de matrizes superiores em produtividade, qualidade da matéria-prima, potencial de enraizamento e elevado crescimento em campo.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Estaca; Crescimento.

## Erva-mate na gastronomia

**Ludmila Alves Gallon**, Pedagoga, pós-graduada em Educação Ambiental, membro do Conselho Deliberativo do Instituto Brasileiro da Erva-Mate, ludmilagallon@net11.com.br

**Roberto Magnos Ferron**, Engenheiro Florestal, diretor executivo do Instituto Brasileiro da Erva-Mate, direxe.ibramate@gmail.com

Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.-Hil.) é considerada a “Árvore Símbolo do RS”, devido a sua importância econômica, cultural e alimentar. Ilópolis, RS é chamada a “Cidade da Erva-Mate”. O uso da erva-mate na gastronomia idealizou-se em 2003 na Emater/RS de Ilópolis, por ocasião da 1.<sup>a</sup> “Turismate” (Festa do Turismo e da Erva-Mate) e tem como objetivos a inovação e avaliar o potencial da erva-mate para uso gastronômico além do chimarrão. Segundo pesquisas, a erva-mate é composta por diversas substâncias orgânicas bioativas e compostos fitoquímicos, como a cafeína, os ácidos fenólicos e as saponinas. É um alimento funcional, pois apresenta efeitos benéficos para a saúde quando consumida como parte da dieta. Essas características nutritivas, fisiológicas e medicinais conferem à erva-mate potencial de aproveitamento na elaboração de diferentes alimentos. A busca por alternativas de uso visa valorizar, divulgar a erva-mate nos cinco polos ervateiros do RS e ampliar seu mercado. Nesta experiência usou-se folhas imaturas e erva-mate processada para chimarrão, observando a boa procedência, priorizando o uso de erva-mate orgânica. Inicialmente gerou incertezas, questionamentos, quanto ao uso, mas já resultou numa coletânea de mais de 50 receitas testadas e aprovadas. O uso é divulgado e demonstrado em oficinas, cursos teóricos e práticos para públicos variados em eventos no RS. Um marco importante ocorreu em 2013 com a criação do Instituto Brasileiro da Erva-Mate (Ibramate), que tem por finalidade promover e ordenar institucionalmente o setor ervateiro em âmbito regional, nacional e internacional. O Ibramate, através de seu Diretor Executivo, deu visibilidade a esta experiência, sistematizando os conhecimentos produzidos e as receitas criadas, através da publicação de uma revista em 2015 e da realização de cursos teóricos e práticos de 16 h/aula. A revista contempla receitas para alimentação escolar e incentiva o turismo rural, serviu de base para 196 participantes de 11 cursos realizados em quatro polos ervateiros no RS. Os participantes dos cursos compartilham os conhecimentos adquiridos nas escolas e comunidades de origem. Os municípios de Ilópolis e Três Arroios, RS, introduziram oficialmente a erva-mate no cardápio da alimentação escolar. Conclui-se que a experiência é instigante e a erva-mate tem potencial para o uso gastronômico, mas carece de maiores estudos.

Palavras-chave: Alimentação escolar; Turismo rural; Inovação.



## Produtividade das matrizes e enraizamento de estacas de erva-mate

**Paulo Alfonso Floss**, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, pfloss@epagri.sc.gov.br

**Cristiano Nunes Nesi**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, cristiano@epagri.rct-sc.br

**Ivar Wendling**, Engenheiro Florestal, doutor em Ciência Florestais, pesquisador da Embrapa Florestas, ivar.wendling@embrapa.br

A seleção de plantas femininas e masculinas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. com as características desejáveis para o processo de clonagem é uma das etapas mais difíceis na escolha das melhores matrizes. Assim, o objetivo do estudo foi verificar os clones que apresentaram o maior percentual de enraizamento relacionado à produção de massa verde das matrizes e seu respectivo sexo. As progênies selecionadas para obtenção das estacas foram as que tiveram melhor produção de massa verde em um teste de procedências e progênies de erva-mate instalado em 1997 na Floresta Nacional de Chapecó, SC. Foram selecionadas 19 plantas femininas e 17 plantas masculinas para serem clonadas. Para obtenção de estacas próximo a base, foi feito anelamento de 1 cm de largura a 20 cm do solo nos fustes das erva-mates. A estaquia foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2015. As estacas foram confeccionadas com tamanho médio de 10 cm, contendo duas a quatro folhas reduzidas a 50% da área foliar. As estacas foram tratadas por 10 segundos em ácido indol butírico (AIB) na concentração de 6000 mg L<sup>-1</sup>, inseridas em tubetes preenchidos com substrato a base de casca de pinus e mantidas em estufa com controle de umidade e temperatura. A avaliação do percentual de estacas enraizadas foi realizada quatro meses após o processo de estaquia. Para análise estatística, a proporção de estacas enraizadas e a produtividade foram padronizadas, calculada a distância Euclidiana e aplicado o método da média para análise de agrupamento. A análise de agrupamento evidencia a presença de três grupos de plantas: o primeiro com nove femininas e quatro masculinas, com média de 81,2% de enraizamento e 17,2 kg de massa verde da matriz que forneceu as estacas; o segundo grupo, com quatro plantas femininas e nove masculinas, com 71,7% de enraizamento e 12,4 kg de massa verde; e o terceiro grupo, com seis plantas femininas e três masculinas, que apresentaram em média 41,7% de enraizamento e 14,4 kg de massa verde. Conclui-se que o fator genético e o sexo têm importância significativa na produção de erva-mate e no enraizamento de estacas.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Clonagem; Propagação vegetativa.

## Protocolos para extração de DNA de folhas de erva-mate

**Ruy Inacio Neiva de Carvalho**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, ruy.carvalho@pucpr.br

**Daniela Romani Bonotto**, Bióloga, mestre em Ciência Ambiental, bióloga da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, daniela.bonotto@pucpr.br

**Felipe Francisco**, Engenheiro-agrônomo, doutorando em Agronomia na Universidade Federal do Paraná, felipefrancisco@agronomo.eng.br

**Gabriely Pinto Pereira**, Engenheira-agrônoma, doutoranda em Agronomia na Universidade Federal do Paraná, gabyp.pereira@hotmail.com

**Humberto Maciel França Madeira**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal, professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, h.madeira@pucpr.br

**Karen Sumire Kubo**, Engenheira Florestal, doutora em Biologia, professora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, karenkubo@yahoo.com.br

**Pablo Georgio de Souza**, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pablo.souza@pucpr.br

**Pyramon Accioly**, Eng. Florestal, doutor em Engenharia Florestal, professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pyramon@gmail.com

**Sandra Regina Cabel**, Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, professora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sandarreginacabel@gmail.com

A erva-mate ocorre no Brasil na forma nativa ou cultivada e tem potencial para uso em sistemas agroflorestais. A seleção de plantas a campo tem sido realizada por meio de fenótipos desejáveis, mas análises moleculares poderão auxiliar na obtenção de genótipos favoráveis. O objetivo desta pesquisa foi avaliar protocolos de extração de DNA de diferentes matrizes de erva-mate. As amostras de folhas foram retiradas de quatro plantas em Pinhais, Paraná. Foram realizados três protocolos de extração de DNA com três repetições. Os protocolos estudados foram: adaptado da Universidade de Queensland; Dellaporta modificado por Tai e Tanksley em 1991; e Doyle e Doyle de 1991. No primeiro protocolo, a extração foi feita com nitrogênio líquido seguido de CTAB (2%) e no segundo, as amostras foram colocadas diretamente em tampão de extração contendo SDS 10% mais bissulfito de sódio 0,38%. No terceiro, as amostras foram acondicionadas em solução tampão de extração contendo CTAB 2% mais 2-mercaptoetanol 0,2%. A concentração de DNA ( $\text{ng } \mu\text{L}^{-1}$ ) e a sua qualidade (DNA:proteína) foram obtidas por espectrofotometria utilizando-se o Nanodrop. Considerou-se adequada a concentração de DNA superior a  $25 \text{ ng } \mu\text{L}^{-1}$  e foram consideradas amostras com DNA de qualidade aquelas com razão ABS 260/280 entre 1,80 e 2,00. A maior concentração de DNA foi obtida pela extração em nitrogênio líquido pelo primeiro protocolo em 75% das amostras, enquanto o segundo e terceiro protocolos resultaram em 16,7% e 0%, respectivamente. Com o uso do segundo protocolo obteve-se DNA com qualidade em 8,3% das amostras. O nitrogênio líquido foi eficiente para a preservação do DNA no início da extração, porém o processo de purificação do DNA no primeiro protocolo não foi eficiente. O segundo protocolo caracteriza-se por possuir duas etapas de precipitação e limpeza do DNA, enquanto os demais possuem apenas uma etapa. Houve diferença significativa da extração do DNA entre as matrizes estudadas. O DNA foi extraído por meio dos três protocolos testados, em maior quantidade no primeiro protocolo e em maior qualidade no segundo. Os métodos foram eficientes, mas poderão ser ajustados, em especial, em relação à etapa de purificação do DNA extraído.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Biologia molecular; Diversidade genética.



## A atividade ervateira no Planalto Norte Catarinense e ações para valorização do produto erva-mate

**Gilberto Neppel**, Engenheiro-agrônomo, agente técnico da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Gerência Regional de Canoinhas, gilbertoneppel@epagri.sc.gov.br

**Gilcimar Adriano Vogt**, Engenheiro-agrônomo, mestre em Recursos Genéticos Vegetais, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Estação Experimental de Canoinhas, gilcimar@epagri.sc.gov.br

**Adriano Martinho de Souza**, Engenheiro-agrônomo, mestre em Agroecossistemas, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Estação Experimental de Canoinhas, adriano@epagri.sc.gov.br

O Planalto Norte de Santa Catarina tem sua história ligada à atividade ervateira, tendo a exploração dos ervais nativos e os processos de produção regionais como elementos centrais na manutenção da notoriedade e reputação em produzir erva-mate diferenciada e de qualidade. O objetivo deste artigo é analisar a cadeia produtiva da erva-mate na região a partir da interpretação estatística de variáveis relacionadas à produção e extração do produto. Foram obtidos dados de produção de erva-mate junto às estimativas da produção agrícola municipal (PAM) e produção da extração vegetal e da silvicultura (PEVS) nas publicações disponíveis na homepage do IBGE. A região do Planalto Norte de Santa Catarina foi responsável por 49,3% da produção estadual de erva-mate folha verde em 2014, produzindo 61.107 Mg. Historicamente, as estimativas regionais de produção de PEVS sempre foram muito superiores à PAM. Em 2014, foram produzidos 50.987 Mg (PEVS) e 10.120 Mg (PAM). A extração de erva-mate em fragmentos florestais naturais corresponde a 83,4% da produção e dá origem à maioria da matéria-prima processada na região, caracterizando-se como uma atividade econômica ligada à utilização sustentável da mata nativa. Portanto, o desenvolvimento de ações para valorização do produto regional através de selos distintivos como a indicação geográfica (IG), a produção e certificação orgânica ou outro selo com apelo socioambiental apresentam grande importância no desenvolvimento socioeconômico e ambiental do território. O projeto “Ações de apoio à estruturação da Indicação Geográfica Planalto Norte Catarinense para produtos da Erva-mate”, que tem apoio financeiro do Mapa e está em execução, busca não apenas a formalização e a conquista do certificado de registro de uma IG, mas a participação efetiva dos atores da cadeia produtiva na sensibilização, na tomada de decisões, na viabilização de políticas públicas territoriais, na resolução de gargalos técnicos e estruturais e na construção de acordos coletivos.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Signo distintivo; Indicação geográfica.

## Distribuição de raízes em mudas de erva-mate em função do vigor da parte aérea

**Jaime Jair Ruvinski**, estudante de Agronomia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
jaime.ruvinski@outlook.com

**Carlos Eduardo Piovezan**, estudante de Agronomia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
carloseduardo.piovezan@hotmail.com

**Ruy Inacio Neiva de Carvalho**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Pontifícia Católica do Paraná, ruy.carvalho@pucpr.br

A erva-mate tem importante valor econômico no Sul do Brasil e tem potencial para uso em sistemas agroflorestais. A propagação da planta se dá principalmente por sementes o que confere elevada variabilidade das mudas produzidas. O crescimento inicial da planta no campo está relacionado com as características do sistema radicular relacionadas à quantidade e regularidade de distribuição no perfil do solo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a distribuição de raízes em mudas de erva-mate em função do vigor da muda no viveiro. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram caracterizados por mudas de diferente vigor, identificado pela altura da planta, número e massa de folhas, diâmetro do colo da muda e massa fresca e seca total da parte aérea. As mudas foram retiradas dos tubetes de 14 cm e as raízes foram lavadas em água corrente e separadas de acordo com sua distribuição no tubete: 0 cm a 7 cm e 7 cm a 14 cm de profundidade. De cada porção foram medidas as massas fresca e seca das raízes. As mudas de menor vigor apresentaram relação de massa folha:caule maior e na medida em que a muda se desenvolveu, esta relação diminuiu. Quando a muda estava com até oito folhas as raízes ainda eram superficiais o que torna a planta muito frágil, e a partir da emissão da décima folha o sistema radicular se aprofundou no perfil do substrato no tubete. As maiores quantidades de matéria seca estavam presentes nas folhas, seguida pelas raízes e, por último, pelo caule. O maior conteúdo de matéria seca nas raízes superficiais mostrou que as mesmas são mais consistentes. Mudas de erva-mate com média de 17,4 cm de altura, 12 folhas e diâmetro do colo de 3,2 mm já possuem tanto raízes novas como raízes mais consistentes em todo o tubete o que é uma característica desejável em mudas de qualidade.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Propagação; Sistema radicular.





## Desempenho de um sistema agroflorestal de erva-mate em Machadinho, RS

**Gabriel Correa**, Engenheiro-agrônomo, mestre em Engenharia Florestal, pesquisador da Associação dos Produtores de Erva-mate de Machadinho, correa-gabriel@uol.com.br

**Altair Ruffato**, Administrador de Empresas, gerente da Barão Erva Mate e Chás, filial1@baraoervamate.com.br

**Ilvandro Barreto de Melo**, Engenheiro-agrônomo, extensionista da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural/RS, ibarreto@emater.tcche.br

**Selia Regina Felizari**, Engenheira-agrônoma da Associação dos Produtores de Erva-mate de Machadinho, srfelizari@gmail.com

Em 1998, no Município de Machadinho, RS, foi identificado por teste de DNA e isolado em um pomar de sementes bi clonal, um cruzamento de erva mate cuja geração F-1 apresentava produtividade acima da média regional e qualidade de bebida suave, geralmente preferida pelos consumidores. Recebeu o nome de Cambona 4. Em 2002, o agricultor Lourenço Pieri, plantou em um Sistema Agroflorestal, 1,98 ha (GPS) com esta progênie, no espaçamento de 2,5 m x 1,5 m, totalizando 4.611 mudas de erva mate e 264 mudas de espécies nativas para sombreamento. Para acompanhamento e informação de produtores visitantes, foi afixada no erval, uma placa-calendário, que informaria a cada colheita, a produção e sua receita. Assim, de 2006, considerada o momento inicial de maturação agrônômica da cultura, a 2016 (11 anos), este plantio apresentou os seguintes dados e índices: produção total de 17.095 arrobas; valor a preços correntes de R\$ 175.330,00; preço médio de R\$ 10,25 por arroba; receita de R\$ 8.050,00 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; produtividade de 785 arroba ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (11,7 t); frequência média de colheita de 14,6 meses (9 colheitas em 11 anos); e receita mensal de R\$ 1.328,25 (1,5 salários mínimos-2016). Para referência de produtividade, em 1994, 305 questionários aplicados a campo pela Universidade Regional Integrada-URI, Campus Erechim, e Emater/RS, em 30 municípios da Região do Alto Uruguai do Estado do Rio Grande do Sul, apontaram uma produtividade média de 375 arrobas de erva mate por ha. Em maio de 2016 foi realizada uma contagem individual que identificou 3.443 pés efetivos de erva mate (25,3% de mortalidade em 14 anos), apontando uma produção de 7,7 kg de matéria prima<sup>-1</sup> pé<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, para um "stand" de 1.738 pés por ha. Foram contadas 257 plantas das espécies nativas de sombreamento, representando 2,7% de mortalidade no período. Esta progênie é o único material genético usado pelos produtores rurais do Município de Machadinho, RS em razão de sua produtividade e qualidade de bebida, que resultam em maior preço pago pela indústria ervateira.

Palavras-chave: Progenie; Produtividade; Integração.



## Enraizamento adventício de tipos de miniestacas e clones de erva-mate

**Lucas Tonetto de Souza**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, [lucastdesouza@gmail.com](mailto:lucastdesouza@gmail.com)

**Dilson Antônio Bisognin**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento de Plantas, professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, [dbisognin@gmail.com](mailto:dbisognin@gmail.com)

**Nathalia Pimentel**, Engenheira florestal, mestre em Silvicultura, doutoranda em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, [nathaliapimentel@outlook.com](mailto:nathaliapimentel@outlook.com)

**Kelen Haygert Lencina**, Engenheira florestal, doutora em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, [khaygert@hotmail.com](mailto:khaygert@hotmail.com)

**Marjana Machado**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, [marjanamachado@gmail.com](mailto:marjanamachado@gmail.com)

**Marina Favarin**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, [marinafengflorestal@gmail.com](mailto:marinafengflorestal@gmail.com)

O método de propagação usual da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) é via seminal, entretanto há uma série de dificuldades para a superação da dormência tegumentar de suas sementes, resultando em baixas taxas de germinação e longo período necessário para a produção de mudas destinadas à implantação dos ervais. Assim, a propagação vegetativa a partir de indivíduos superiores se apresenta como uma alternativa viável para a produção de mudas desta espécie. Diante deste contexto, este estudo objetivou avaliar a influência do tipo de miniestacas e de clones no enraizamento adventício de erva-mate. Para o experimento, brotações de minicepas de quatro diferentes clones de erva-mate (06SM15, 14SMC03, 14SMC02 e 06SM12) foram seccionadas em miniestacas com comprimento de 1 cm a 2 cm de comprimento contendo gema única, ou em miniestacas de 2,1 cm a 10 cm de comprimento com múltiplas gemas, ambas com redução de 50% da área foliar. Posteriormente, as miniestacas foram cultivadas em bandejas contendo igual proporção de substrato comercial à base de casca de pinus, vermiculita e areia de granulometria grossa e mantidas em câmara úmida, com umidade relativa do ar de aproximadamente 85%, fornecida por nebulização automatizada 8 vezes ao dia por 1 minuto. O experimento foi um fatorial 4 x 2 (clones x tipos das miniestacas) no delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições contendo de 4 a 8 miniestacas. Aos 45 dias foram avaliadas as porcentagens de sobrevivência e enraizamento, número e comprimento das raízes. Não houve interação entre clones e tipos das miniestacas para todas as variáveis analisadas. Os clones de erva-mate diferiram quanto à porcentagem de sobrevivência, sendo a maior média observada nas miniestacas do clone 14SMC03 (71,30%). Entretanto, não houve diferença significativa entre os clones, tanto para a porcentagem de enraizamento quanto para o número e comprimento das raízes. Ambos os tipos de miniestacas podem ser empregadas na miniestaquia de erva-mate, porém sugere-se a utilização de miniestacas de gema única com comprimento de 1 cm a 2 cm, as quais possibilitam uma maximização do número de propágulos vegetativos obtidos das minicepas e consequentemente a produção de um maior número de mudas de erva-mate por miniestaquia.

Palavras-chave: Miniestaquia; Propagação vegetativa; Produção de mudas.



## **Carbono e nitrogênio de solos sob caívas e diferentes coberturas florestais em Três Barras, SC**

**Lucilia Maria Parron**, Bióloga, doutora em Ecologia de Ecossistemas, pesquisadora da Embrapa Florestas, lucilia.parron@embrapa.br

**Maria Izabel Radomski**, Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Florestas, maria.radomski@embrapa.br

**Luis Claudio Maranhão Froufe**, Engenheiro Florestal, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Florestas, luis.froufe@embrapa.br

Agroflorestas são reconhecidas pela sua abordagem de uso sustentável da terra e sua importância na produção de alimentos, manutenção de biodiversidade, mitigação de gases de efeito estufa e provisão de serviços ambientais, como o armazenamento de carbono e nitrogênio orgânico do solo (SOC e SON). Este estudo teve o objetivo de comparar SOC e SON em solos sob caívas (AGF), com floresta natural (NF), plantações de araucária (AF) e de pinus (PF), ambas com 60 anos, localizadas na Floresta Nacional (Flona) de Três Barras, SC (50°18'18"W, 26°13'10"S), Floresta Ombrófila Mista. Caíva é o nome regional dos sistemas agroflorestais tradicionais onde ocorre o manejo integrado da erva-mate em remanescente de floresta nativa com estrato herbáceo nativo/naturalizado e pastejado. Estes sistemas ocorrem comumente nas propriedades nos arredores da Flona. Nas áreas experimentais, amostras de solo foram coletadas em camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60 e 60-100 cm de profundidade, e analisadas para C e N orgânico. O cálculo do SOC considera C (%), largura e densidade aparente da camada de solo. As concentrações de C e N no solo (%) foram: AGF (2,4 e 0,2), NF (4,6 e 0,3), AF (4,2 e 0,3) e PF (3,4 e 0,2). As concentrações de C da AGF diferem de NF e AF ( $p < 0,05$ ), mas as de N diferem somente de NF. Os valores de SOC e SON no solo ( $\text{Mg C ha}^{-1}$ ) foram: AGF (223,4 e 1,6), NF (331,1 e 2,6), AF (302,1 e 2,3) e PF (257,4 e 1,5). Altos valores de SOC e SON no solo indicam maior provisão de serviços ambientais no solo, porque estão associados à maior retenção de água no solo e à acumulação de matéria orgânica nas camadas mais profundas. Os resultados obtidos nos sistemas de usos da terra, com e sem manejo, sugerem que as áreas de caívas têm alto potencial de sequestro de carbono no solo.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Mista; Floresta Nacional de Três Barras, Uso da terra.

## Monitoring of chromaticity, phenolic compounds and in vitro antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* commercialized in Southern Brazil: an application of chemometrics

**Acácio Antonio Ferreira Zielinski**, Engenheiro de Alimentos, estagiário de pós-doutorado na Universidade Estadual de Ponta Grossa, aczielinski@gmail.com

**Débora Gonçalves Bortolini**, Engenheira de Alimentos, mestranda na Universidade Estadual de Ponta Grossa, debortolini@gmail.com

**Laís Benvenuti**, Engenheira de Alimentos, mestranda na Universidade Estadual de Ponta Grossa, labenvenuti@gmail.com

**Aline Alberti**, Engenheira de Alimentos, professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, alinealberti@gmail.com

**Fabiane Bach**, Engenheira de Alimentos, doutoranda na Universidade Federal do Paraná, sc\_fabi@hotmail.com

**Ivo Mottin Demiate**, Engenheiro-agrônomo, professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa, demiate@yahoo.com

**Alessandro Nogueira**, Engenheiro-agrônomo, professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa, alessandronog@yahoo.com.br

Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is traditionally consumed in Southern Brazil as a hot beverage (chimarrão). In addition to traditional influences, the chemical and functional composition has influenced the increase of its consumption. The aim of this study was to evaluate chromaticity, phenolic compounds and in vitro antioxidant activity (DPPH, FRAP and ABTS) of 70 samples from commercial brands of "Chimarrão". Extraction was performed using distilled water at 80 °C during eight min, and dataset obtained were analyzed using principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) to differentiate characteristics among samples. Total phenolic content ranged from 500 to 1,531 mg GAE L<sup>-1</sup>, total flavonols from 230 to 541 mg RE L<sup>-1</sup>, DPPH from 8,869 to 24,793 μmol TE L<sup>-1</sup>, ABTS from 9,839 to 16,209 μmol TE L<sup>-1</sup>, and FRAP from 6,264 to 17,252 μmol TE L<sup>-1</sup>. Color intensity ranged from medium to intense (C\* from 31.56 to 54.82) with green characteristic (h from 86.69 to 95.31). PCA estimated 72.31% of total variance comprised within the 3 first principal components. It was observed dispersion between samples from Rio Grande do Sul, Santa Catarina, and Parana States without distinction according to geographical origin due samples proximate chemical characteristics. Then, similarities were evaluated by HCA, and four clusters were suggested. Cluster 1 was formed mainly by samples from Rio Grande do Sul and Parana. Cluster 4 had the higher content of phenolic compounds and in vitro antioxidant activity. In conclusion, yerba mate showed variation of antioxidant compounds levels, probably due to variation of manufacturing procedures employed by each company, differences in environmental conditions, plant sanity, water stress, and soil composition, among others.

Keywords: Chimarrão; Quality control; Multivariate analysis.



## Phenolic compounds and methylxanthines on commercial yerba mate

**Acácio Antonio Ferreira Zielinski**, Engenheiro de Alimentos, estagiário de pós-doutorado na Universidade Estadual de Ponta Grossa, aczielinski@gmail.com

**Débora Golçalves Bortolini**, Engenheira de Alimentos, mestranda na Universidade Estadual de Ponta Grossa, debortolini@gmail.com

**Laís Benvenutti**, Engenheira de Alimentos, mestranda na Universidade Estadual de Ponta Grossa, labenvenutti@gmail.com

**Aline Alberti**, Engenheira de Alimentos, professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, alinealberti@gmail.com

**Fabiane Bach**, Engenheira de Alimentos, doutoranda na Universidade Estadual de Ponta Grossa, sc\_fabi@hotmail.com

**Ivo Mottin Demiate**, Engenheiro-agrônomo, professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa, demiate@yahoo.com

**Alessandro Nogueira**, Engenheiro-agrônomo, professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa, alessandronog@yahoo.com.br

Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) extract is used as a hot beverage (popular name in Brazil “Chimarrão”) usually shared by a group of people. It is considered a rich source of phenolic compounds (phenolic acids and flavonoids) and methylxanthines (theobromine and caffeine) that varies according to geographical origin and steps of processing. In the current study, a total of 70 samples of commercialized in the Southern Brazil (Parana, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul) to be consumed as “chimarrão” were extracted using distilled water at 80 °C during eight min. These extracts were analyzed in terms of neo-chlorogenic, chlorogenic and crypto-chlorogenic acids, theobromine, caffeine, and rutin by high-performance liquid chromatography. Dataset was processed using principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) to differentiate characteristics among samples. All samples showed neo-chlorogenic as main phenolic acid, ranging from 259 to 635  $\mu\text{g mL}^{-1}$  and caffeine as main methylxanthine, ranging from 334 to 904  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Rutin was used as biomarker of yerba mate authenticity, ranging from 36 to 105  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . PCA was a suitable approach to check for similarities among yerba mate samples, explaining up to 78% of variation by three principal components. Four groups were suggested using HCA, in which Cluster 1 and 2 showed the highest levels of theobromine, phenolic acids and rutin. These clusters were grouped by 56% of samples from Rio Grande do Sul, 52% from Parana and 41% from Santa Catarina. Therefore, multivariate statistical techniques used in the current study seemed to be suitable to assess phenolic composition of commercial yerba mate.

**Keywords:** High-performance liquid chromatography; Multivariate analysis; Chlorogenic acids.

## Composição elementar e valores de referência para erva-mate na condição nativa ou com baixo uso de insumos no Sul do Brasil

**Antonio Carlos Vargas Motta**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia e Solos, Universidade Federal do Paraná, mottaufpr@gmail.com

O conhecimento das concentrações dos elementos químicos nas plantas é essencial na indicação como fonte de nutrientes e de elementos tóxicos aos consumidores. Consumida em larga escala na região Sul do Brasil, a composição da erva-mate de origem extrativista é ainda pouco conhecida e é objetivo deste estudo. Em trinta locais no Sul do Brasil foram amostradas folhas de plantas de erva-mate, em condição de baixo ou sem uso de insumo e abrangendo as mais diversas condições geológicas dos três estados. Folhas de quatro plantas de cada local foram coletadas e subdivididas em dois grupos (submetida à lavagem e sem lavagem). Após secagem e moagem foram digeridas em forno micro-ondas e avaliadas quanto à concentração total de Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, S, Se, Sr, Ti, U, V e Zn por ICP-MS na Universidade de Nottingham, Inglaterra. Os resultados da lavagem permitiram constatar que o material depositado na superfície das folhas pode aumentar a concentração de Fe em média 50% (entre 14% a 113%), podendo influenciar ainda a concentração de Ti, V e Pb. Concentrações médias elevadas ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) de Mn (3088), Ni (3,6), Zn (65,1) e Al (475) foram observadas, associadas a condição de acidez e material de origem do solo e, da capacidade da planta na extração desses elementos. A concentração média de As e Pb de todos os locais ficaram abaixo de  $0,6 \text{ mg kg}^{-1}$ , que é a concentração máxima permitida para erva-mate e chá. Cerca de 50% dos locais amostras tiveram concentração média de Cd menor que a metade do estabelecido pela legislação brasileira ( $0,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Mas, 25% das amostras de folhas de erva-mate apresentaram concentrações acima do nível permitido. Contudo, as concentrações médias de todos os locais ficaram abaixo de  $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$  de Cd, nível estabelecido pela legislação chinesa para chá. O estudo indica a necessidade de relacionar geologia e fatores de formação do solo com a concentração na planta e também de discutir os valores estabelecidos pela legislação atual para erva-mate.

Palavras-chave: Metal pesado; Segurança alimentar; Solo ácido.



## Comparação de metodologias para determinação de cafeína por espectrofotometria em amostras comerciais de erva-mate

**Leandro Nicolodi Francescato**, Farmacêutico, doutor em Ciências Farmacêuticas, professor da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, leandrofrancescato@yahoo.com.br

**Eduardo Centenaro Fin**, estudante de Farmácia na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões, duduufin@gmail.com

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) é uma árvore nativa do sul do Brasil e países vizinhos, amplamente utilizada na preparação de bebidas, suplementos alimentares e em produtos cosméticos. Os principais metabólitos secundários relatados são saponinas, compostos fenólicos e metilxantinas, principalmente cafeína. A determinação da cafeína é importante para a avaliação da qualidade da matéria-prima comercializada, entretanto o método de determinação por espectrofotometria no UV possui muitas variações e procedimentos onerosos. Assim, este trabalho buscou avaliar comparativamente métodos empregados na determinação de cafeína por espectrofotometria de UV em amostras comerciais de erva-mate. Foram avaliadas quatro amostras comerciais de erva-mate, provenientes de Santo Augusto, RS (amostra A), Catanduvas, SC (amostra B), Gobernador Virasoro, Argentina (amostra C) e Apóstoles, Argentina (amostra D). As metodologias empregadas foram aquelas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz em 2008 para determinação de cafeína em erva-mate (método 1) e pela Farmacopeia Brasileira em 2010 para “doseamento de metilxantinas em guaraná” (método 2). A incorporação da etapa de purificação com clorofórmio, neste último método também foi avaliada (método 3). As determinações, em relação à massa seca de amostra, foram realizadas em espectrofotômetro UV-2600 (Shimadzu), a partir da curva analítica de cafeína. Os teores de cafeína obtidos para as amostras A, B, C e D, empregando o método 1, foram de 1%; 1,08%; 1,05% e 0,87% (m/m), respectivamente; empregando o método 2, foram de 6,14%; 6,01%; 5,62% e 4,82%; já empregando o método 3, foram de 0,84%; 0,86%; 0,68% e 0,54%. O método 2 apresentou teores superestimados de cafeína, comparativamente ao método 3. Como o método 2 não emprega a etapa de purificação, os valores demonstram o efeito de matriz nos resultados, o qual fica evidente pelo espectro observado, característico de ácidos hidroxicinâmicos. Quando comparamos o método 3 com o método 1, verificamos um teor de cafeína menor (0,27%, em média), influenciado pelo processo extrativo empregado. Os resultados demonstram a importância da extração a quente com hidrólise e a purificação no tratamento das amostras. Apesar de oneroso, o método estabelecido pelo Instituto Adolfo Lutz, mostra-se adequado para o doseamento de cafeína por espectrofotometria em amostras de erva-mate.

Palavras-chave: Extração; Purificação; Teor de cafeína.

## Propagação por estaquia de genótipos de erva-mate

**Laura Tres**, Engenheira Florestal, mestre em Agronomia e doutoranda em Agronomia na Universidade de Passo Fundo, lau\_tres@yahoo.com.br

**Alexandre Augusto Nienow**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, alexandre@upf.br

**Verena Heloise Hanel Inocente**, Engenheira-agrônoma, mestranda em Agronomia na Universidade de Passo Fundo, verenahanel@hotmail.com

**Gustavo Thomazi Zart**, estudante de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, bolsista Pibic/UPF, 134218@upf.br

O plantio de ervais comerciais é realizado com mudas multiplicadas a partir de sementes, resultando em cultivos com desenvolvimento heterogêneo, refletindo em menor produtividade e variação na qualidade do produto final. Esses problemas podem ser minimizados pela obtenção de mudas por propagação vegetativa de indivíduos selecionados. A estaquia apresenta-se como a técnica mais viável para a obtenção de mudas em menor tempo e com mais baixo custo, mantendo as características da planta matriz. Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de propagação por estaquia de trinta genótipos de erva-mate, visando identificar potenciais plantas matrizes. Os genótipos foram selecionados em um erval comercial implantado a partir de mudas produzidas por sementes no Município de Mato Castelhano, RS, com base em características fenotípicas diferenciadas, como aspecto foliar, porte e produtividade. A estaquia foi realizada em janeiro de 2015, em estufa com irrigação por nebulização. As estacas foram padronizadas com 10 cm e um par de folhas pela metade e tiveram suas bases imersas em solução de 8.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB por 10 segundos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 repetições e 12 estacas por parcela. Após 120 dias foram avaliadas as porcentagens de sobrevivência e de estacas enraizadas. Os genótipos apresentaram variação quanto à sobrevivência e enraizamento das estacas. Os maiores percentuais de sobrevivência, entre 89,6% e 97,9%, foram observados em 12 genótipos, mas em 22 genótipos a sobrevivência foi superior a 72,9%, o que pode ser considerado satisfatório para a erva-mate. Os mais baixos enraizamentos foram verificados em sete genótipos, variando de 2,1% a 16,7%, revelando reduzida capacidade genética de enraizamento ou uma resposta negativa ao tratamento com AIB. As maiores porcentagens foram obtidas em 15 genótipos, com 43,8% a 85,4% de estacas enraizadas, demonstrando, com base apenas nessa variável, potencial para serem utilizados como plantas matrizes em um programa de produção de mudas por estaquia. Os resultados demonstram a importância da prospecção de plantas matrizes com características agrônomicas superiores e alto potencial de enraizamento para tornar a propagação por estaquia uma técnica mais amplamente empregada na produção de mudas.

Palavras-chave: Ácido indolbutírico; Estaca; *Ilex paraguariensis*.





## Utilização de agrotóxicos em ervais do Planalto Norte Catarinense

**Anesio da Cunha Marques**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Meio Ambiente, analista do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, [anesio.marques@gmail.com](mailto:anesio.marques@gmail.com)

**Mauricio Sedrez dos Reis**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Santa Catarina, [msedrez@gmail.com](mailto:msedrez@gmail.com)

**Valdir Frigo Denardin**, doutor em Ciências Sociais, Universidade Federal do Paraná/litoral, [valdirfd@mailbr.com.br](mailto:valdirfd@mailbr.com.br)

A erva-mate é uma espécie arbórea nativa da Floresta Ombrófila Mista que apresenta grande importância econômica, social e ambiental. Normalmente é associada a formas de produção em que não são utilizados agrotóxicos. Esse trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de agrotóxicos em ervais nativos e plantados, junto a agricultores familiares do Planalto Norte de Santa Catarina, uma das principais regiões produtoras de erva-mate nativa do Brasil. Foram avaliados 64 ervais distribuídos em 40 propriedades, escolhidos entre 100 propriedades indicadas por agentes da extensão rural e industriais do mate. O instrumento de coleta foi um roteiro de entrevista semiestruturada. Constatou-se que a maioria da produção de erva-mate no Planalto Norte Catarinense (60,66%), é proveniente de áreas em que não se utiliza nenhum tipo de agrotóxicos. A utilização de somente inseticidas foi constatada em 15,87% da produção, de somente herbicidas em 8,10% e da combinação de inseticidas e herbicidas em 15,37%, totalizando 39,34% da produção como proveniente de áreas em que se usa algum tipo de agrotóxico. O uso de inseticidas é esporádico e destina-se ao controle de lagartas, sendo o princípio ativo majoritariamente utilizado a deltametrina. O herbicida utilizado em todas as situações é o glifosato. Contata-se a tendência, entre as diferentes paisagens de ocorrência dos ervais, de que a utilização de agrotóxicos aumenta com a diminuição da cobertura florestal. Os ervais em matas mais fechadas são livres do uso de agrotóxicos e, no outro extremo, os ervais em áreas abertas apresentam utilização de agrotóxicos em todos os casos. Vale ressaltar que não existem agrotóxicos registrados para a erva-mate, assim o seu uso, independente da forma como é utilizado, configura-se como uma atividade ilegal. O único produto legalmente registrado é o Bovemax EC, a base de *Beauveria bassiana*, um inseticida biológico. O desenvolvimento de ervais com maior cobertura florestal pode ajudar a formar ervais mais equilibrados e diminuir a incidência de pragas e plantas espontâneas, consequentemente diminuir o uso dos agrotóxicos.

Palavras-chave: Erva-mate; Inseticidas; Herbicidas.





## Avaliação de métodos para renovação de copa em erval sombreado

**Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart**, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, analista da Embrapa Florestas, ives.goulart@embrapa.br

**Joel Ferreira Penteado Junior**, Economista, mestre em Produção Vegetal, analista da Embrapa Florestas, joel.penteado@embrapa.br

**Sandra Brix**, Engenheira-agrônoma, professora da Casa Familiar Rural Cruz Machado, salles\_brix@yahoo.com.br

**Anderson Kaseniuk**, Biólogo, professor da Casa Familiar Rural Cruz Machado, anderkaziuk@yahoo.com.br

A erva-mate é uma cultura importante na Região Sul do Brasil. No Estado do Paraná, a região de Cruz Machado é conhecida pelos ervais nativos, fornecedores de matéria prima para outros estados. Entretanto, existe um processo de redução na produtividade de ervais nativos, relativos à idade avançada das erveiras, ao ataque de pragas, à deficiência nutricional e ao manejo inadequado das podas de colheita. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de duas técnicas de renovação de copa, o rebaixamento e o anelamento, e o efeito de dois reguladores de crescimento, Promalin® e Stimulate®. O trabalho foi realizado em erval sombreado na Unidade de Referência Tecnológica instalada no Centro de Produção Mieczyslaw Otto, na Casa Familiar Rural de Cruz Machado, PR. O delineamento foi blocos inteiramente casualizados com três repetições. Os tratamentos foram: rebaixamento, anelamento, anelamento + Promalin®, anelamento + Stimulate®. O rebaixamento e o anelamento foram realizados conforme recomendação técnica. O Promalin® e o Stimulate® foram aplicados nas doses de 2,5 L ha<sup>-1</sup> e 1,5 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, aos 0, 5 e 11 meses após realização dos procedimentos. O volume de calda foi de 200 L ha<sup>-1</sup>. Os demais tratos culturais seguiram a recomendação técnica para a cultura. Avaliou-se a quantidade de brotações emitidas e o tamanho das brotações aos seis meses e aos 12 meses após as aplicações. O rebaixamento obteve 9,1 brotações e 102,8 cm de altura de brotações, em média aos 12 meses. O anelamento apresentou 1,1 brotações e 28,1 cm de altura de brotos, em média aos 12 meses. A adição dos reguladores de crescimento no anelamento não influenciou os parâmetros avaliados, sendo os resultados iguais ao anelamento. Não houve morte de erveiras. Os resultados indicaram que ambos os métodos são aplicáveis, e apesar de menos eficiente, o anelamento pode ser utilizado em situações onde o risco de perder a erveira no caso de morte é elevado. O rebaixamento é mais eficiente e proporciona renovação mais rápida do erval.

Palavras-chave: Reforma de ervais; Produtividade; Regulador de crescimento, Giberelina.



## Avaliação de métodos para renovação de copa em erval plantado

**Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart**, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, analista da Embrapa Florestas, ives.goulart@embrapa.br

**Joel Ferreira Penteado Junior**, Economista, mestre em Produção Vegetal, analista da Embrapa Florestas, joel.penteado@embrapa.br

**Roberto Magnus Ferron**, Engenheiro Florestal, diretor executivo do Instituto Brasileiro da Erva-Mate, direxe.ibramate@gmail.com

**Clayton Chemin**, Técnico Agrícola, técnico agrícola da Ximango Indústria de Erva-Mate, compras2-matriz@ximango.com.br

**Valcir Montagner**, Administrador, sócio proprietário da Ximango Indústria de Erva-Mate, compras2-matriz@ximango.com.br

**Sérgio Antônio Picolo**, Administrador, proprietário da Ervateira Barão, sergio@baraoervamate.com.br

A erva-mate é uma cultura importante na Região Sul do Brasil. No Estado do Rio Grande do Sul, a maior parte da produção advém de ervais plantados em monocultivos. Entretanto, existe um processo de redução na produtividade dos ervais plantados, relativos à idade avançada das erveiras, ao ataque de pragas, à deficiência nutricional e ao manejo inadequado das podas de colheita. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de duas técnicas de renovação de copa, o rebaixamento e o anelamento e o efeito de dois reguladores de crescimento, Promalin® e Stimulate®. O trabalho foi realizado em dois ervais plantados, sendo um em Barão do Cotegipe-RS e outro em Ilópolis, RS. O delineamento foi blocos inteiramente casualizados com três repetições. Os tratamentos foram: rebaixamento, anelamento, anelamento + Promalin®, anelamento + Stimulate®. O rebaixamento e o anelamento foram realizados conforme recomendação técnica. O Promalin® e o Stimulate® foram aplicados nas doses de 2,5 L ha<sup>-1</sup> e 1,5 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, aos 0, 5 e 11 meses após realização dos procedimentos. O volume de calda foi de 200 L ha<sup>-1</sup>. Os demais tratos culturais seguiram a recomendação técnica para a cultura. Avaliou-se a quantidade de brotações emitidas e o tamanho das brotações aos seis meses e aos 12 meses após aplicação. Em Barão do Cotegipe, o rebaixamento teve 6,6 brotos e 117,2 cm de altura de brotações, em média aos 12 meses. O anelamento resultou em 3,7 brotos e 63,7 cm de altura de brotos, em média aos 12 meses. Em Ilópolis, o rebaixamento teve 11,7 brotos e 61,8 cm de altura de brotações, em média aos 12 meses. O anelamento produziu 5,4 brotos e 33,4 cm de altura de brotos, em média aos 12 meses. A adição dos reguladores de crescimento no anelamento não influenciou os parâmetros avaliados, sendo os resultados iguais ao anelamento. Em Ilópolis, 3,1% das erveiras morreram. Os resultados indicaram que tanto anelamento como rebaixamento são aplicáveis, e apesar de menos eficiente, o anelamento pode ser utilizado em situações onde o risco de perder a erva no caso de morte é elevado. O rebaixamento é mais eficiente e proporciona renovação mais rápida do erval.

Palavras-chave: Reforma de ervais; Giberelina; Regulador de crescimento.



## Efeitos na concentração de potássio e cafeína em erva-mate conduzida sob diferentes níveis de luminosidade

**Elis Marina Müller Silva**, estudante de Agronomia na Universidade Estadual do Centro-Oeste, [elis-mmuller@hotmail.com](mailto:elis-mmuller@hotmail.com)

**Luciano Farinha Watzlawick**, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste, [farinha@unicentro.br](mailto:farinha@unicentro.br)

**Cristiano Andre Pott**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias, professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste, [cpott@unicentro.br](mailto:cpott@unicentro.br)

**Francisco Alberto Putini**, Engenheiro Florestal, doutorando na Universidade Estadual do Centro-Oeste, [xico.putini@gmail.com](mailto:xico.putini@gmail.com)

**Luiz Carlos Zerbielli**, Engenheiro-agrônomo, professor da Faculdade Campo Real, [lzerbielli57@gmail.com](mailto:lzerbielli57@gmail.com)

Apesar de sofrer com os efeitos diretos da radiação solar enquanto muda, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) expressa seu máximo potencial genético quando manejada a pleno sol na fase adulta. A inexistência de cobertura vegetal no dossel superior favorece com que maiores quantidades de radiação atinjam a área foliar da cultura, proporcionando maior produção de fotoassimilados. Neste contexto, este trabalho visou avaliar a interferência de diferentes índices de luminosidade incidente na produtividade e nos teores de potássio e cafeína na biomassa de erva-mate. O experimento foi conduzido no Município de Guarapuava, Região Centro Sul do Paraná, em um erval com sete anos de implantação, manejado em consórcio com Floresta Ombrófila Mista. Para quantificação dos índices de luminosidade incidente foi utilizado um Ceptômetro LP 80, selecionando plantas submetidas aos índices de luminosidade incidente de 100%, 75%, 50% e 25%. Na sequência, foram coletadas amostras de folhas de cada planta, sendo estas processadas e submetidas às análises químicas de teores de potássio e cafeína. Constatou-se que as maiores concentrações dos dois componentes foram obtidas em plantas sombreadas, com luminosidade incidente de 25%. Plantas com luminosidade restrita necessitam de maior eficiência fotossintética e por consequência maior concentração de potássio, uma vez que este elemento é o responsável pela regulação osmótica e trocas gasosas, possibilitando a absorção de CO<sub>2</sub> e produção dos fotoassimilados resultantes da fotossíntese. Quando analisado o coeficiente de correlação entre a luminosidade incidente e a produtividade, verificou-se alto grau de dependência, sendo que quanto maior o índice de luminosidade, maior a produtividade. Observou-se comportamento inversamente proporcional entre a produtividade e os teores de potássio e cafeína, sendo as menores concentrações destes compostos encontrados nos sistemas com maiores índices de luminosidade. Este comportamento pode estar associado à diluição de elementos na biomassa, além da degradação de compostos pela incidência direta de luz. Concluiu-se que as áreas submetidas aos maiores índices de luminosidade apresentaram os maiores valores de produtividade de biomassa comercial, enquanto os estratos manejados em condição de restrição hídrica apresentaram os maiores teores de potássio e cafeína.

Palavras-chave: Luminosidade incidente; Eficiência fotossintética; Produtividade.



## **Crescimento da brotação pós colheita de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) em diferentes tipos de poda e adubação**

**Ana Carolina Ricardi**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ana.carol.ricardi@gmail.com

**Italo Mayke Gonçalves Amaral**, Engenheiro Florestal, mestrando em Agroecossistemas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, italo.maykee@gmail.com

**Eleandro José Brun**, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, eleandrobrun.utfpr@gmail.com

**Caroline Pontes de Souza**, estudante de Agronomia no Instituto Federal do Paraná, caroline.souza1@live.com

O estudo sobre a silvicultura da erva-mate é justificado pela necessidade de aprimoramento das técnicas de produção, que melhorem a qualidade e produtividade. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento da nova brotação da erva-mate após realização de diferentes tipos de poda e adubação. O trabalho foi realizado em um plantio na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos/PR, em um povoamento de 173 indivíduos com 13 anos de idade, em espaçamento 3 m x 2 m. Foram selecionados aleatoriamente 48 indivíduos, sendo aplicados três tipos de poda: tradicional (PT) - colheita de 80% da biomassa de copa; de mesa (PM) - colheita do tronco e galhos acima de 1,30 m de altura e a de decape (PD) - retirado de 100% da biomassa dos indivíduos, a 10 cm de altura. Os tipos de poda foram combinados com quatro tipos de adubação comumente usadas em ervais, aplicadas em coveta lateral (200 g planta<sup>-1</sup> de NPK10-20-10; 1,51 kg planta<sup>-1</sup> de adubo organomineral (cama de aviário enriquecida com NPK); 2 kg planta<sup>-1</sup> de cama de aviário e sem adubação), gerando 12 tratamentos: T1 (PD + organomineral), T2 (PT + organomineral), T3 (PM + organomineral), T5 (PD + NPK), T6 (PM + NPK), T7 (PT + NPK), T9 (PT + cama de aviário), T10 (PM + cama de aviário); T11 (PD + cama de aviário). Os tratamentos T4, T8 e T12 foram os controles, sem adubação, equivalendo a aplicação das podas PT, PM e PD, respectivamente. Após 75 dias da poda, foi realizada a medição do crescimento dos brotos e como resultados obtiveram-se as seguintes médias: T1 9,5 cm/13 brotos, T2 16 cm/17 brotos, T3 15 cm/16 brotos, T4 12 cm/11 brotos, T5 10 cm/9 brotos, T6 22,5 cm/17 brotos, T7 20 cm/15 brotos, T8 13,5 cm/13 brotos, T9 14 cm/12 brotos, T10 23 cm/16 brotos, T11 11,5 cm/9 brotos e T12 8 cm/7 brotos. Os tratamentos T6, T7 e T10 apresentaram brotações com mais de 20 cm de comprimento, enquanto T1, T5 e T12 apresentaram as menores médias de crescimento. Conclui-se que as podas menos agressivas às plantas (PT e PM), combinada com adubação, independente do tipo, obtiveram o melhor crescimento em comprimento de brotos.

**Palavras-chave:** Produto florestal não madeirável; Colheita; Silvicultura.

## Chumbo e cádmio em frutos e folhas de erva-mate trazem riscos a saúde humana?

**Julierme Zimmer Barbosa**, Engenheiro-agrônomo, doutorando em Ciência do Solo na Universidade Federal do Paraná, barbosajz@yahoo.com.br

**Leandro Moraes Zambon**, estudante de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, leandromzambon@gmail.com

**Antonio Carlos Vargas Motta**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia e Solos, professor da Universidade Federal do Paraná, mottaufpr@gmail.com

**Ivar Wendling**, Engenheiro Florestal, doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Florestas, ivar.wendling@embrapa.br

A erva-mate pode conter chumbo e cádmio, tendo em vista que esses elementos estão presentes no ambiente. Contudo, é pouco conhecido o efeito destes elementos na segurança alimentar dos consumidores. Assim, o objetivo do estudo foi estimar a contribuição da ingestão de frutos e folhas de erva-mate para o nível máximo tolerado de ingestão (NMTI) de Pb e Cd. Foram coletados frutos e folhas de árvores de quatro procedências de erva-mate (Cascavel, Quedas do Iguaçu, Ivaí e Barão de Cotegipe) com 17 anos, cultivadas em Pinhais (Paraná, Brasil). Para as análises dos teores totais desses elementos, amostras de tecido vegetal foram submetidas à digestão em mufla com posterior solubilização das cinzas com 3 mol L<sup>-1</sup> de HCl. Para análise dos teores hidrossolúveis, amostras de tecido vegetal foram submetidas à extração com água quente (100 °C por 3 minutos). Posteriormente, os extratos obtidos foram submetidos à digestão em mufla, como descrito anteriormente. A determinação de Pb e Cd foi realizada por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado. Com base nos teores totais em mg kg<sup>-1</sup> [frutos - Pb (0,36) e Cd (0,12); folhas - Pb (0,52) e Cd (0,13)] e na hidrossolubilidade % do total [frutos - Pb (80) e Cd (85); folhas - Pb (44) e Cd (54)], foi estimada para o NMTI em adultos a contribuição da ingestão da infusão de 50 g de folhas ou frutos e a ingestão diária de 0,5 g (uma cápsula) de folhas ou frutos. A contribuição média da ingestão da infusão de frutos foi de 5,6% para Pb e 7,9% para Cd, enquanto a contribuição da ingestão via cápsula foi de 0,07% para Pb e 0,09% para Cd. A contribuição média da ingestão da infusão de folhas foi de 4,4% para Pb e 5,6% para Cd, enquanto a contribuição para ingestão via cápsula foi de 0,11% para Pb e 0,10% para Cd. A estimativa da contribuição da ingestão de frutos e folhas de erva-mate para o NMTI foi baixa, indicando baixo risco associado aos elementos Pb e Cd.

Palavras-chave: Segurança alimentar; Metais pesados; Ecotoxicologia.



## Efeito da calagem no fósforo e potássio no solo e na planta em cultivo de erva-mate

**Delmar Santin**, Engenheiro Florestal, doutor em Solos e Nutrição, consultor autônomo, [esantinflorestal@yahoo.com.br](mailto:esantinflorestal@yahoo.com.br)

**Eliziane Luiza Benedetti**, Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição, professora do Instituto Federal de Santa Catarina/Campus Canoinhas, [eliziane.benedetti@ifsc.edu.br](mailto:eliziane.benedetti@ifsc.edu.br)

A aplicação de calcário na cultura da erva-mate é recente e ainda pouco utilizada. A calagem tem por objetivo repor Ca e Mg exportados pela colheita da erva-mate, mas pode atuar em propriedades químicas do solo, alterando a disponibilidade de nutrientes para as plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da calagem na disponibilidade de P e K no solo, produtividade de erva-mate comercial seca (ECOM.S), teor e conteúdo desses nutrientes na planta. Para isso, avaliou-se, num erval de nove anos em São Mateus do Sul, PR, doses de 0, 2,2, 4,8, 7,3 e 9,9 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico. O experimento foi instalado num LATOSSOLO VERMELHO Distrófico e conduzido em blocos ao acaso, com quatro repetições e a unidade experimental composta por 10 plantas de erva-mate separadas por duas linhas de bordadura. O calcário foi aplicado superficialmente em área total sem incorporar. Após 18 meses da aplicação, avaliou-se disponibilidade de P e K no solo nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm e 0-20 cm; na erva-mate, determinou-se a massa de ECOM.S, teor de P e K na folha (FO) e galho fino (GF), além do conteúdo desses nutrientes na erva-mate comercial (ECOM.S = FO + GF). A calagem reduziu a disponibilidade de P no solo na camada superficial. A disponibilidade de K no solo foi influenciada de forma independente, pela calagem e pela profundidade, sendo menor na maior dose de calcário, e maior, na camada mais superficial do solo (0-5 cm). A calagem aumentou a produtividade de ECOM.S, sendo a máxima de 11,2 t ha<sup>-1</sup> ocorrida na dose de 6,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário. O teor de P e K na FO e GF da erva-mate não foi alterado pela calagem, mas os conteúdos desses nutrientes na ECOM.S aumentaram. A redução de P e K no solo, em parte, ocorreu pelo aumento da exportação com o aumento da produtividade de ECOM.S. Conclui-se que a calagem estimula o aumento da produtividade de erva-mate comercial seca e, conseqüentemente, favorece o aumento do conteúdo exportado de P e K, o que reduz sua disponibilidade no solo.

Palavras-chave: Disponibilidade de nutrientes; Exportação de nutrientes; *Ilex paraguariensis*.



## Extração de cafeína em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.)

**Gabrieli Marca**, estudante de Agronomia na Faculdade Concórdia, gabrielimarca@hotmail.com

**Aline de Carvalho**, estudante de Agronomia na Faculdade Concórdia, alinedecarvalho17@hotmail.com

**Inara de Souza Stockmann**, estudante de Agronomia na Faculdade Concórdia, inarastockmann@hotmail.com

**Emanuelli Marchioro**, estudante de Agronomia na Faculdade Concórdia, emanuelimarchioro@gmail.com

**Thaise Gerber**, mestre em Biologia, professora orientadora da Faculdade Concórdia, thaise@facc.com.br

**Laudete Maria Sartoretto**, doutora em Ciências Biológicas, professora e coordenadora da Faculdade Concórdia, laudete@facc.com.br

A cafeína é considerada um bioproduto que pode ser encontrada no café, chá, mate, guaraná, ou cola, sendo considerada como estimulante diurético. Esta substância vem sendo muito utilizada nas indústrias alimentícias e farmacêuticas, por apresentar compostos ativos que beneficiam a saúde humana. Uma espécie que vem sendo reconhecida pela sociedade atualmente, é a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.), pois contém cerca da metade da cafeína que é encontrada no café moído. Este alcaloide apresenta aplicações na composição de diversos produtos, como suplementos alimentares, medicamentos, fármacos, produção de cosméticos, energéticos, entre outros. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o teor de cafeína presente na erva-mate. O material vegetal utilizado no experimento foi fornecido pela Ervateira Marca Ltda, localizada em Jaborá, oeste de Santa Catarina. Esta matéria-prima consiste de folhas de *Ilex paraguariensis* secas e moídas. A quantidade de cafeína que se encontra presente na erva-mate foi determinada através de cromatografia líquida de alta frequência (HPLC-Agilent Technologies 1200 séries). Em amostras de 5 g de erva-mate moída, foram adicionados em 50 mL de água, sendo ajustado o volume para 100 mL. Para a determinação de cafeína, 5 mL desta solução foram diluídos para 10 mL. As análises de cafeína em erva-mate foram realizadas em duplicata. A coluna de separação utilizada foi a Agilent Zorbax Eclipse XDB-C18 (5  $\mu$ m, 150 mm x 4,6 mm). A detecção foi realizada através um detector de U.V. (273 nm) Agilent 1220 Series. A separação foi realizada pela aplicação de gradiente, pelo uso dos solventes A e B. Foi construída uma curva para mostrar a relação entre a área do pico e a quantidade de cafeína. A análise de cada concentração foi realizada em triplicata. A curva foi ajustada por regressão linear e o coeficiente de correlação ( $R^2$ ) obtido foi de 0,9992. Os resultados evidenciaram que a erva-mate tem em sua composição  $1,146 \pm 0,001\%$  de cafeína.

Palavras-chave: Mate, Bioproduto, HPLC.





## **Viabilidade econômica da erva-mate em área de ocorrência natural em reserva legal no Estado de Mato Grosso do Sul**

**Moisés Centenaro**, doutor em Administração, professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, m.centenaro@uems.br

**Márcio Aquino dos Santos**, mestrando em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, marcioaquino@uems.br

A exploração da erva-mate na região Sul de Mato Grosso do Sul, já se apresentou como grande importância social e econômica, caracterizando-se como o “ouro verde” no final do século 19 e início do século 20, estimulando a formação e o surgimento de algumas cidades em áreas de ocorrência natural da erva-mate. Esse trabalho visa apresentar a viabilidade do cultivo da erva-mate, em áreas de reserva legal como uma atividade alternativa diante de manejo adequado, conforme previsto pelo Código Florestal Brasileiro. Assim, através de dados disponíveis como valor de produção, área e quantidade produzida no estado de Mato Grosso do Sul, buscou-se demonstrar indicadores de investimento e retorno sobre esta atividade. A base da pesquisa foi junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Código Florestal, Lei nº 12.651/2012. Os estudos demonstraram que pelo Código Florestal admite-se a exploração econômica da reserva legal mediante manejo sustentável, previamente aprovado pelo órgão competente. No manejo da vegetação florestal da reserva legal, devem ser adotadas práticas de exploração seletiva nas modalidades de manejo sustentável. O Art. 21º do Código Florestal, cita que é livre a coleta de produtos florestais não madeireiros, tais como frutos, cipós, folhas e sementes. Desta forma, é possível plantar em área de reserva legal, onde há ocorrência natural de erva-mate, pelo menos 50% do número de plantas da mesma espécie. De acordo com dados da produção municipal, o Estado de Mato Grosso do Sul no ano de 2014 tinha uma área de cultivo de 294 ha de erva-mate, com a produção de 2.655 t de folhas verdes, atingindo o valor de produção de R\$ 779.000,00. A produtividade econômica por ha no MS ficou em R\$ 2.649,66. Considerando que na reserva legal seria possível cultivar somente 50% de erva-mate, então, seria possível ter um rendimento adicional de R\$ 1.324,83 por ha, conduzindo a área de reserva legal para que atendesse aos princípios do desenvolvimento sustentável, que são respectivamente os econômicos, sociais e ambientais.

Palavras-chave: Produto florestal não madeireiro; Código florestal; Plantio.





## Temperatura-base para emissão de folhas de erva-mate

**Gian Carlos Poletto**, estudante de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria,  
gianpoletto@hotmail.com

**Gizelli Moiano de Paula**, Engenheira-agrônoma, professora da Universidade Federal de Santa Maria,  
gizellidepaula@gmail.com

O objetivo desse trabalho foi estimar a temperatura-base ( $T_b$ ) para a emissão de folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). A erva-mate é uma espécie nativa do Brasil, Argentina e Paraguai onde o seu cultivo é um dos sistemas agroflorestais mais antigos e característicos desses países. Na Região Sul do Brasil, a erva-mate assume significativa importância ambiental e socioeconômica. É uma planta perene, de porte arbóreo, apresentando folhas com coloração em tons de verde-claro a verde-escuro e até mesmo cinza. A  $T_b$  é definida como o valor de temperatura do ar abaixo do qual não ocorre desenvolvimento ou este é tão lento que pode ser considerado desprezível. O experimento foi conduzido em um viveiro da Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen ( $27^{\circ}23'S$ ,  $53^{\circ}25'W$ ) a 490 m de altitude. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com uma cultivar de erva-mate e uma época de transplante das sementes diferente, com 20 repetições cada. A semeadura foi realizada de 7/1/2015 a 15/1/2015, e a data de emergência ocorreu entre os dias 10/1/2015 a 2/2/2015. Os dados de temperatura máxima e mínima do ar foram coletados de uma estação automática. Foi realizada a contagem do número de folhas das 20 unidades experimentais uma vez por semana. Utilizou-se a metodologia do menor valor do quadrado médio do erro (QME) para a estimativa da temperatura base, onde para cada planta foram estimadas equações de regressão linear simples entre os valores de número de folhas e a soma térmica acumulada (STa) para cada planta. Houve variação da  $T_b$  estimada de  $0^{\circ}C$  a  $17^{\circ}C$ , sendo que o valor da  $T_b$  definido para foi de  $8,7^{\circ}C$ .

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; temperatura do ar; soma térmica.



## Coloração de folhas de erva-mate sob a influência de diferentes processos de secagem

**Jessica de Cássia Tomasi**, Engenheira Florestal, doutoranda da Universidade Federal do Paraná, jehtomasi@hotmail.com

**Ivar Wendling**, Engenheiro Florestal, doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Florestas, ivar.wendling@embrapa.br

**Rossana Catie Bueno de Godoy**, Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Florestas, catie.godoy@gmail.com

**Cícero Deschamps**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, professor da Universidade Federal do Paraná, cicero@ufpr.br

**Renata Lucia Grunennvaldt**, Engenheira Florestal, doutoranda da Universidade Federal do Paraná, regrunennvaldt@gmail.com

**Erik Nunes Gomes**, Licenciado em Ciências Agrícolas, mestrando da Universidade Federal do Paraná, erikgomes93@hotmail.com

*Ilex paraguariensis* é importante economicamente para os estados do RS, SC, PR e MS, devido ao uso tradicional como chimarrão. Atualmente vem ganhando mercados na América do Norte, Europa e Ásia na forma de outros produtos como extratos e chás. Esta demanda requer inovação nos processos de secagem visando características químicas e sensoriais que atendam ao mercado consumidor desses produtos. Dentre os atributos, a cor verde tem grande relevância e sua manutenção relaciona-se com a temperatura utilizada durante a secagem. No processo tradicional da indústria o beneficiamento da erva-mate é um processo longo incluindo o sapeco (500-800 °C por 1-2 minutos), a pré-secagem (200 °C por 1-2 minutos) e a secagem em esteira (110-110 °C por 6 horas). Assim, buscou-se avaliar a cor das folhas de erva-mate (fase abaxial e adaxial) in natura (T1-controle), no processo tradicional de secagem (T2) e processos de secagem direta: estufa a 80 °C (T3), estufa a 60 °C (T4) e micro-ondas (T5). As amostras foram provenientes do mesmo lote fornecidas pela ervateira Baldo, localizada em São Mateus do Sul-PR e o experimento foi conduzido em DIC com quatro repetições por tratamento. A análise de cor foi realizada em colorímetro (Konica Minolta CR400), sistema CIE L\*a\*b\*, sendo considerado nesse trabalho a variável a\* que indica a cor entre vermelho e verde (quanto mais negativo mais verde, e quanto mais positivo mais vermelho). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Na fase adaxial T2 (-7,29) e T5 (-8,57) não diferiram entre si e do tratamento controle T1 (-9,26). No entanto, T3 (0,44) e T4 (-2,17) não diferiram entre si, porém diferiram dos demais. Na fase abaxial, T1 (-10,84) e T5 (-9,66) não diferiram, porém T1 diferiu de T2 (-8,59); T3 (1,05) e T4 (-1,01) mantiveram o mesmo padrão da fase adaxial. Com isso, demonstra-se que o processamento tradicional e micro-ondas mantêm a coloração mais próxima das folhas in natura, decorrente da coloração verde. O micro-ondas manteve o padrão em ambas as fases das folhas analisadas, diferentemente do processamento tradicional. As estufas de secagem resultaram em folhas com coloração marrom, e consequentemente com menor potencial de aceitação pelos consumidores.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Processamento; Análise da cor.

## Cafeína em ervais nativos com diferentes níveis de luminosidade

**Damaris Aparecida de Cassia Krul Pires**, Farmacêutica, mestranda da Universidade do Contestado, damafarma@hotmail.com

**Daniela Pedrassani**, doutora em Medicina Veterinária Preventiva, professora da Universidade do Contestado, daniela@unc.br

**Eliziane Luiza Benedetti**, Engenheira-agrônoma, professora do Instituto Federal de Santa Catarina, eliziane.benedetti@ifsc.edu.br

**Valdir Roque Dallabrida**, Geógrafo, doutor em Desenvolvimento Regional, professor da Universidade do Contestado, valdirdallabrida@gmail.com

**Fabiana Kalyne Ludka**, Farmacêutica, professora da Universidade do Contestado, fabianak@unc.br

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) apresenta grande importância econômica, social e ecológica no sul do Brasil. Suas características possibilitam seu cultivo tanto a pleno sol quanto em sombreamento e, estudos têm indicado que, a erva-mate cultivada a pleno sol apresenta menor teor geral de cafeína, com maiores concentrações nas folhas parcialmente sombreadas. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o teor de cafeína em ervais nativos em diferentes níveis de sombreamento. As amostras foram coletadas em uma propriedade de Irineópolis, SC, sendo folhas de plantas nativas de: erval em mata (alto sombreamento), erval em caíva (médio sombreamento), erval em caíva aberta (baixo sombreamento) e erval a pleno sol (sem sombreamento). Após preparo das amostras, determinaram-se os teores de metilxantinas totais por espectrofotômetro por ultravioleta *Bel Spectro* - LGS53 (comprimento de onda de 273 nm), usando cafeína como padrão. A partir da média do teor de cafeína das plantas avaliadas, observa-se variabilidade no teor de cafeína entre as plantas num mesmo local e entre os locais. Os maiores teores de cafeína foram obtidos com menor sombreamento. As plantas a pleno sol apresentaram os maiores teores de cafeína 15,71 mg g<sup>-1</sup> (0,62 desvio padrão). Seguido pelo erval em mata com 12,63 mg g<sup>-1</sup> (4,59 desvio padrão), da caíva aberta com 9,46 mg g<sup>-1</sup> (2,05 desvio padrão) e do erval em caíva com teor de cafeína de 7,05 mg g<sup>-1</sup> (0,66 desvio padrão). Os compostos fitoquímicos como as cafeínas, estão associados ao sabor e cor dos alimentos. Os diferentes teores de cafeína encontrados entre os tipos de ervais justificaria a notoriedade da região pela produção de matéria prima diferenciada, já que a busca por produtos cafeinados ou descafeinados vem crescendo. Espera-se que as especificidades dos ervais locais possam ser um subsídio justificável, como forma de agregação de valor da matéria prima e a valorização dos recursos naturais, revalorizando a preservação ambiental.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Caíva; Sombreamento.



## Definição de variáveis climáticas relacionadas à ocorrência de erva-mate no Estado de Santa Catarina

**Andressa Scarante Godinho**, estudante de Engenharia Florestal, bolsista na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, andressa.scarante@hotmail.com

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) ocorre nos estados da região sul do país, além de São Paulo, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Nordeste da Argentina e grande parte do Paraguai. É utilizada na produção de bebidas extraídas pela infusão das folhas secas, sendo recentemente descoberta pela indústria farmacêutica e de cosméticos. Considerando que a área de ocorrência natural desta espécie está diretamente relacionada aos fatores climáticos, verifica-se como fundamental a compreensão de quais parâmetros de clima condicionam sua ocorrência, a fim de auxiliar na definição de estratégias voltadas à conservação e manejo. Esse trabalho teve como objetivo estabelecer quais são os principais fatores climáticos relacionados à ocorrência da erva-mate, por meio da análise estatística descritiva. Para tanto, foi elaborada uma planilha eletrônica, onde foram discriminadas as coordenadas geográficas da ocorrência da espécie em Santa Catarina, com base nas informações disponibilizadas pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (Cria). Assim, foi gerado um mapa de distribuição da espécie com uso de SIG, que foi sobreposto ao atlas climático da região sul disponível em literatura, obtendo-se os valores médios estacionais das temperaturas mínima, média e máxima, precipitação e evapotranspiração. Concluiu-se que a erva-mate concentra-se nas zonas de maior altitude e que 72% da temperatura mínima e 76% da mínima absoluta no inverno ficam entre 7-10 °C e -4-1 °C, respectivamente, 77% da temperatura máxima e 61% da máxima absoluta no verão são de 25-29 °C e de 32-35 °C, respectivamente. Em média, 57% ocorrem em regiões de 1.600-1.900 mm ano<sup>-1</sup> e 72% em locais com 800-1.100 mm de balanço entre precipitação-evapotranspiração. A importância destas variáveis na produtividade e na qualidade do produto final ainda é pouco conhecida, mas essencial em estudos voltados à interação genótipo x ambiente.

Palavras-chave: Nicho ecológico; Região de ocorrência; Eventos climáticos.

## Técnicas multivariadas na representação da divergência genética entre plantas de erva-mate

**Laura Tres**, Engenheira Florestal, doutoranda em Agronomia na Universidade de Passo Fundo,  
lau\_tres@yahoo.com.br

**Alexandre Augusto Nienow**, Engenheiro-agrônomo, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, alexandre@upf.br

**Verena Heloise Hanel Inocente**, Engenheira-agrônoma, mestranda na Universidade de Passo Fundo,  
verenahanel@hotmail.com

**Leandro Pazzin Brugnera**, estudante de Agronomia na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária,  
leandropazzin@outlook.com

A avaliação da divergência genética fornece informações úteis para a caracterização, conservação e utilização dos recursos genéticos. Análises multivariadas utilizando caracteres morfológicos têm sido amplamente empregadas na avaliação da diversidade genética. O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de três técnicas multivariadas na representação da divergência genética entre trinta genótipos de erva-mate. A seleção das plantas foi feita em um erval comercial implantado com mudas de origem seminal, com base em características fenotípicas diferenciadas. Foram avaliados onze caracteres: número de folhas por metro linear de ramo e distância entre folhas; comprimento e largura da folha; área foliar e área foliar específica; massa fresca e seca de folha; teor de clorofila a, b e total. As técnicas multivariadas empregadas foram de análise dos componentes principais e métodos de agrupamento. Foram testados os métodos hierárquicos de agrupamento de ligação simples (vizinho mais próximo), ligação completa (vizinho mais distante), Ward e ligação média entre grupos (UPGMA), utilizando-se a distância euclidiana média padronizada (D) como medida de dissimilaridade, além do método de otimização de Tocher. Para todos os métodos hierárquicos de agrupamento foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (CCC), para a escolha do melhor método, além da avaliação visual do dendrograma. Os resultados demonstraram que houve concordância entre as técnicas multivariadas e que são eficientes na representação da divergência genética entre as plantas. Dentre os métodos hierárquicos de agrupamento testados o de Ligação média entre grupos (UPGMA) foi considerado o mais adequado para a representação da divergência por apresentar o maior valor de CCC, de 0,91. A realização do agrupamento pelo método de Tocher promoveu a formação dos mesmos doze grupos que o método UPGMA e com a mesma distribuição dos genótipos formando cada grupo, demonstrando total concordância entre esses métodos na representação da diversidade. A análise de componentes principais indicou que os três primeiros componentes principais explicaram 87% da variabilidade, o que possibilita a utilização desta técnica para representação da diversidade, considerando-se que se teve 80% da variação total explicada nos dois ou três primeiros componentes principais.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Seleção genética; Métodos de agrupamento.



## Determinação dos compostos fenólicos totais em diferentes extratos de erva-mate

**Aline Fernanda Heberle**, estudante de Engenharia Florestal na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [aline\\_heberle@hotmail.com](mailto:aline_heberle@hotmail.com)

**Henrique Zavattieri Ruiz**, estudante de Química na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [henriquezr@hotmail.com](mailto:henriquezr@hotmail.com)

**Cristiane Vieira Helm**, Química Industrial, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Florestas, [cristiane.helm@embrapa.br](mailto:cristiane.helm@embrapa.br)

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie de ocorrência natural do Brasil, maior produtor mundial dessa espécie. O consumo no país se dá principalmente por infusão da folha em água quente ou fria. Devido ao alto aproveitamento, estudos foram realizados e comprovaram que a erva-mate possui potencial alimentício e farmacêutico. Seus benefícios para o ser humano são atribuídos principalmente aos compostos fenólicos, pois são substâncias antioxidantes. Este trabalho teve como objetivo extrair e quantificar os teores de compostos fenólicos totais em folhas de erva-mate, comparando duas formas de preparos dos extratos. Foram utilizadas amostras referentes a 55 árvores clonais, coletadas em Ivaí, PR no ano de 2015. Os extratos foram preparados com o material seco e triturado e extraídos sob duas condições: solução etanol: água (1:1) e água fervente (96 °C). A análise foi conduzida pelo método de Folin Ciocalteu por espectroscopia UV-Vis a 760 nm. A quantificação dos compostos foi realizada em comparação à massa seca da amostra utilizada na preparação dos extratos e apresentou ampla variação entre as amostras nos diferentes extratos. Os teores dos compostos fenólicos totais variaram de 7,63 a 14,17 mg g<sup>-1</sup> em extrato alcoólico, e no extrato aquoso a variação foi de 6,65 a 13,38 mg g<sup>-1</sup>. Os resultados obtidos nesse trabalho mostram semelhança entre as técnicas de extração de compostos fenólicos, contribuindo para o aprimoramento dos processos de desenvolvimento de novos produtos para a indústria alimentícia, de bebidas e farmacêutica.

Palavras chaves: *Ilex paraguariensis*; Antioxidantes; Alimentos funcionais.

## Levantamento de macrofauna edáfica em plantio de *Ilex paraguariensis*

**Marcia Marzagão Ribeiro**, doutora em Engenharia Florestal, professora da Universidade Federal do Paraná, marzagao@ufpr.br

**Everaldo Santos**, doutor em Engenharia Florestal, professor do Instituto Federal do Paraná, everaldo.santos@ifpr.edu.br

A macrofauna participa de processos relacionados a alterações químicas e físicas no solo e pode indicar juntamente com outras características edáficas a qualidade de um ecossistema. Sendo assim, objetivou-se avaliar a macrofauna em duas diferentes áreas com cultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* (St Hill, 1822). A área de estudo está localizada na fazenda experimental da UFPR situada no bairro Canguiri, Município de Quatro Barras, PR. A área 1 (A1) apresentava-se com espaçamento 2,5 m x 2,5 m entre árvores adultas, a sol pleno. A área 2 (A2) apresentava-se com as mesmas características da área 1, porém com maior cobertura morta (serapilheira) e relativamente sombreada. A coleta ocorreu no outono, com temperatura ambiente de 20 °C, onde se coletou amostras de solo em três pontos aleatórios, em parcela de 10 m x 10 m em cada área. O método de coleta da macrofauna utilizado foi o Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF). Os compartimentos estudados foram serapilheira e o solo nas profundidades 0-10 cm e 10-20 cm. Pela comparação entre as áreas de cultivo de erva-mate, observou-se que a maior diversidade de grupos ocorreu na serapilheira da A2 e no solo da A1, independente da profundidade, de acordo com o índice de Shannon. Apresentaram, consequentemente, maior equitabilidade de grupos e menor dominância, de acordo com os índices de Pielou e Simpson. O solo da A2 mostrou o menor índice de diversidade, menor equitabilidade de grupos e maior dominância. Quanto à frequência relativa, observou-se a ordem Hymenoptera com maior frequência nas duas áreas e nos dois compartimentos (solo e serapilheira). O compartimento solo na A2 apresentou o maior número de indivíduos deste grupo. Os índices ecológicos de população e a frequência relativa apresentaram diferenças entre as áreas, o que pode indicar potencial uso como bioindicador. O solo da A1 apresentou maior número de indivíduos, e a serapilheira da A2 apresentou maior número de Isoptera, Aranea e Isopoda. Observou-se que na área onde havia mais sombreamento a cobertura do solo era mais abundante e, portanto, houve maior diversidade na serapilheira.

Palavras-chave: Erva-mate; Solo; Universidade Federal do Paraná.



---

*Florestas*